

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA SYSTÉMOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Návrh projektu implementace metody SMED pro zvýšení efektivity balicích  
linek

Project Proposal of SMED Method Implementation for Increasing the  
Efficiency of Packaging Lines

Studentka: Bc. Soňa Theuerová

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jitka Baňarová, Ph.D.

OSTRAVA 2014

**Prohlášení:**

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně všech příloh vypracovala samostatně.

V Ostravě dne 25.4.2014

podpis .....

## **Poděkování**

Velmi ráda bych na tomto místě poděkovala paní Ing. Jitce Baňářové, Ph.D. za její cenné rady, připomínky a čas a jejímu vedení, čímž významně přispěla k vypracování této diplomové práce.

Dále také děkuji společnosti Teva Czech Industries s.r.o. za poskytnutí možnosti zpracovat mou diplomovou práci v jejím podniku v Opavě, použít některá její data, a ty publikovat.

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Projektové řízení a jeho specifika .....</b>	<b>6</b>
2.1	Projekt.....	6
2.2	Management .....	7
2.3	Projektové řízení.....	7
2.4	Strukturování projektu .....	9
2.5	Úspěšnost projektového řízení.....	10
<b>3</b>	<b>Nástroje a metody průmyslového inženýrství .....</b>	<b>13</b>
3.1	Produktivita .....	13
3.2	Plýtvání.....	16
3.2.1	Druhy plýtvání.....	17
3.2.2	Hlavní skupiny plýtvání při změně šarže .....	19
3.3	Ergonomie .....	21
3.4	Metoda 5S.....	22
3.5	Vizualizace .....	23
3.6	Program nulových vad.....	24
3.7	Program totálně produktivní údržby.....	25
3.8	Analýza rizik.....	25
3.9	SMED .....	26
3.9.1	Tradiční přístup .....	26
3.9.2	Moderní přístup .....	27
3.9.3	Přínosy SMED.....	30
3.9.4	Základní principy SMED .....	30
3.9.5	Omezení a rizika při zavádění rychlých změn .....	32
<b>4</b>	<b>Analýza současného stavu .....</b>	<b>34</b>
4.1	Výběr firmy .....	34

4.2	Identifikace společnosti .....	34
4.3	Nový výrobní závod .....	35
4.3.1	Oddělení balení .....	35
4.3.2	Procesy v primárním a sekundárním balení .....	36
4.4	Podkladové údaje pro definování cíle projektu .....	36
4.4.1	Cíl projektu.....	37
4.4.2	Očekávané přínosy .....	38
<b>5</b>	<b>Návrh projektového řešení aplikace SMED .....</b>	<b>39</b>
5.1	Zhodnocení vhodnosti použití projektového řízení .....	39
5.2	Návrh projektových fází .....	40
5.3	Předprojektová fáze .....	41
5.4	Zahájení projektu .....	42
5.4.1	Definování cíle projektu .....	43
5.4.2	Jmenování projektového týmu a kompetencí jeho členů .....	44
5.5	Příprava projektu .....	45
5.5.1	Definice rozsahu.....	46
5.5.2	Tvorba plánu řízení, časového harmonogramu a identifikace činností.....	46
5.6	Realizační fáze.....	46
5.7	Ukončení projektu .....	49
5.8	Poprojektová fáze .....	51
<b>6</b>	<b>Hodnocení přínosu řešení .....</b>	<b>52</b>
6.1	Výstup předprojektové fáze .....	52
6.2	Výstup zahajovací fáze .....	53
6.3	Výstup realizační fáze .....	53
6.4	Dosavadní vyhodnocení projektu .....	56
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>57</b>
	<b>Seznam použité literatury a elektronických zdrojů .....</b>	<b>4</b>

<b>Seznam použitých obrázků.....</b>	<b>7</b>
<b>Seznam použitých tabulek a rovnic .....</b>	<b>8</b>
<b>Seznam zkratek .....</b>	<b>9</b>
<b>Prohlášení o využití výsledků diplomové práce.....</b>	<b>11</b>
<b>Seznam příloh .....</b>	<b>1</b>

# 1 Úvod

Světová finanční krize, která vypukla v roce 2008 díky americké hypoteční krizi a po delším období konjunktury způsobila, že největší světové firmy a banky v rámci několika hodin přišly o většinu svých akcií a zisků. V září 2008 burzy po celém světě zaznamenaly hluboký propad, kdy 25. září zažily USA největší bankrot ve svých dějinách. Zhroutila se největší americká spořitelna Washington Mutual. Na konci září krize postihla i Evropu.

Došlo tak k obrovskému celosvětovému burzovnímu poklesu hodnoty většiny největších průmyslových a finančních institucí. Aby mohly firmy obstát v tvrdé konkurenci, dosáhnout plánované ziskovosti a získat zpět důvěru investorů, začalo se více než kdy jindy přemýšlet nad zefektivněním výroby a pracovních procesů, zamezením plýtvání a smysluplnějším využívání dostupných zdrojů. Většina firem tedy začala hledat nástroje k tomu, jak správně a efektivně se svými zdroji hospodařit.

Podniky v masivní míře objevovaly výhody, tzn. štíhlé výroby, kterou vyvinula po 2. světové válce společnost Toyota jako Toyota Production System (TPS) a postupně ji zaváděla a vylepšovala. Vytvořila tak řadu nástrojů a pomůcek k tomu, jak celkový systém výroby zefektivnit. Nedílnou součástí štíhlé výroby je také nástroj SMED (Single Minute Exchange of Die), který stanovuje nejmenší možný čas na přestavbu stroje mezi dvěma produkty, které se na něm vyrábí. Jedná se o jeden ze základních nástrojů oboru procesního inženýrství. Tvrdá konkurence a těžká predikce vývoje trhu tlačí na flexibilitu dodávek, snižování zásob, a proto také rychlé přestavby strojů schopných operativně zareagovat na pružně se měnícím prostředí. Přístup velkoobjemových výrobních dávek v dnešním hektickém a operativně se měnícím světě neuspěje a může se tak vyrábět pouze malé procento výroby. Trh, potažmo zákazník, upřednostňuje flexibilitu dodávek a minimální skladové zásoby.

Implementace jednoho či více nástrojů štíhlé výroby si vyžaduje systémový přístup včetně plnohodnotného projektového řízení, díky němuž bude celý koncept zlepšování navržen, naplánován, řízen a kontrolován.

Pro mou diplomovou práci jsem si vybrala opavský farmaceutický výrobní podnik, kde také zde čas přestavby mezi dvěma výrobními šaržemi stejného produktu hraje významnou roli při plánování spotřeby lidských a časových zdrojů, efektivního využití

teoretických kapacit linek a pružného pokrytí rychlých změn poptávky, změn tržního prostředí a plánovaných expanzí společnosti na nové trhy.

Farmaceutická výroba má řadu specifík, které nenajdeme v takové míře u jiných druhů výrob. Ať už se jedná o mimořádně přísné hygienické standardy, bezpečnost práce, tak také administrativní náročnost a školení personálu. Tyto všechny aspekty jdou často proti zavedení štíhlé výroby v pravém slova smyslu, tak jak ji vnímá Toyota. Umožňuje nám však využít její metodiky na lokální prostředí a přitom akceptovat všechny zákonem či státními autoritami vyžadované požadavky.

Práce je rozdělena do tří částí. První, teoretická část, je úvodem a podkladem pro zpracování dalších částí diplomové práce. V druhé, analytické části, je provedeno zhodnocení současného stavu na pracovišti a vydefinování cíle projektu. Po vyhodnocení získaných materiálů a poznatků je ve třetí části zpracován a částečně vyhodnocen projektový návrh implementace metody SMED na balících linkách farmaceutického výrobního závodu.



## 2 Projektové řízení a jeho specifika

Každá organizace, ať už se jedná o malou firmu či korporaci světového měřítka, má své podnikatelské aktivity, které se snaží plnit za pomoci metod a nástrojů k tomu určených. S přibývajícím konkurencí na trhu roste přirozeně snaha o dosažení lepších výsledků a upevnění pozice mezi konkurujícími společnostmi. Tato snaha vede k hledání nových a účinnějších nástrojů a prostředků, jež pomáhají k dosažení efektivnosti v realizaci podnikových činností.

Přichází se s rozšiřováním a diverzifikací portfolia produktů či služeb, expanzí výrobních kapacit, zlepšováním stávajících procesů a dalšími způsoby, jak si nejen udržet své místo na trhu, ale také nezaostávat za konkurencí a zvyšovat ziskovost. Tyto změny a zlepšování se mohou jednoduše nazvat projekty. *„Je nutné si uvědomit, že ne všechny změny se musí řešit pomocí projektů, poněvadž mají charakter klasické podnikatelské rutiny“.* (Zonková, 1997). Společnosti se nacházejí v různorodém prostředí, a přestože mohou mít rozdílné cíle a priority, existuje zde část, která je spojuje, a to systém řízení změn pomocí projektů tzv. projektového řízení.

### 2.1 Projekt

*„V obecném pojetí je projekt návrhem, zobrazením, či modelem stavu určité části objektivní reality a vztahů mezi jejími prvky a v přesně definovaném prostoru a čase a současně i modelem cest k dosažení tohoto stavu“.* (Zonková, 1997) dále ve své publikaci pokračuje a uvádí, že projektování jako proces tvorby a realizace projektu lze charakterizovat *„jako soubor účelově uspořádaných a vzájemně na sebe navazujících činností směřujících k vytvoření konečného produktu modelu nejen vlastního díla, ale i postupu jeho realizace, modelu jeho budoucího fungování“.* Z uvedených definic vyplývají dvě funkce projektu: modelování určité části světa podle záměru projektanta a modelování přechodu ze současného do budoucího projektovaného stavu.

K nejtypičtějším výsledkům projektu patří budovy (úřady, továrny, obchodní domy), komplexy infrastruktury (metro, elektrárny), události (veletrhy, obchodní výstavy), výzkumné a vývojové úkoly a zařízení různého druhu (strojní, textilní). Na rozdíl od podnikatelských aktivit je projekt svou aktivitou omezen v čase, je realizován pouze jedenkrát bez opakování a má své charakteristické rysy (např. projekt má jeden výsledek, zdroje jsou limitovány,

úspěch projektu není při zahájení zřejmý, struktura týmu a jeho vybavení je pouze pro období projektu).

## 2.2 Management

Jedná se o jednotlivce nebo skupinu jednotlivců, jež rozhodují o chodu organizace (společnosti). Pro účely diplomové práce je nejvýstižnější definice dle Zonkové (1997), která plně odpovídá řízení ve smyslu projektového řízení: „*Management je dosahování výsledku prostřednictvím jiných.*“

Jedna z nejdůležitějších rolí managementu je motivace velkého počtu lidí a jejich zaangažování, aby pracovali společně a ubírali se ke společnému cíli. Management má definovat a vysvětlovat cíle, jít stejnou cestou k jeho dosažení, motivovat lidi, aby se na tuto cestu vydali a pomáhat jim s odstraňováním překážek. Management má nastavit tzv. SMART cíle, které se drží těchto zásad:

- Specific (konkrétní),
- Measurable (měřitelné),
- Aligned (zaměřeny na potřebu),
- Realistic (realizovatelné),
- Timed (časově vymezené).

## 2.3 Projektové řízení

Projektové řízení je proces, ve kterém jednotlivci nebo organizace využívají své zdroje k realizaci projektů. Stejný význam mají výrazy **vedení** či **řízení projektů** a také anglické označení **project management**, jehož se běžně užívá i u nás. Definic projektového řízení je velké množství. Pro účely mé práce a pro pochopení projektového řízení uvádím následující dvě vymezení uvedené v publikaci (Zonková, 1997):

- dle Smitha: „*Projektové řízení je řízením změn a úlohou ředitele projektu je dbát o to, aby tyto změny byly realizovány správně*“.

- dle FIDIC: *“Projektové řízení představuje mobilizaci multidisciplinárního týmu (ve kterém má každý člen určenou svou odpovědnost) vedoucí k implementaci projektu do cílů zadavatele projektu – cílů termínových, kvalitativních a nákladových”.*

Základní rysy projektového řízení:

- má přesně definovaný začátek a konec,
- řízené procesy a činnosti se neopakují,
- proměnlivost účastníků projektu,
- vysoká neurčitost spojená jak s definováním cílů, tak způsobů realizace těchto cílů,
- existence velmi slabé zpětné vazby mezi výsledkem rozhodovacího procesu a vlastním rozhodnutím.

Znakem dobrého projektového řízení a dobrého projektového manažera je zvládnutí technik v průběhu projektu tak, aby byly v souladu tři stěžejní parametry projektu, a ty nevytvářely vzájemnou konkurenci. Parametry projektu, které tvoří tzv. magický trojúhelník projektu, jsou čas, náklady a kvalita. Projektové řízení se musí vyznačovat integrovaným řízením všech těchto parametrů, což vyžaduje použití adekvátních nástrojů, technik a metod.



**Obrázek 2.1: Projektový trojúhelník tzv. troj imperativ** (Zdroj: Vlastní zpracování)

Projektové řízení může přinést podniku řadu výhod (např. zvýšení konkurenceschopnosti, zvýšení kapacity, zkrácení doby řešení problémů, více přehlednosti, možnosti zvýšení kvalifikace pracovníků, zavedení nových procesů apod.), ale nese s sebou i jistá rizika, především co se týká jeho rozdílnosti od běžných návyků, zkušeností a dovedností pracovníků. Z těchto důvodů je třeba vždy zvážit vhodnost projektu. Následující

tabulka č. 2.1 naznačuje základní kritéria pro posouzení vhodnosti použití projektového řízení, které odlišuje projekt od běžného rutinního řízení.

Pokud se podnik či organizace rozhodnou pro projektové řízení při řešení problému, je nutno nastavit takovou formu organizace projektu, která zajistí maximální efektivnost celého projektového řízení.

Otázky pro projekt		
<b>PROČ?</b>	Proč se projekt realizuje	POSLÁNÍ
<b>CO?</b>	Co se musí udělat (rozsah)?	CÍLE A VÝSTUPY
<b>KDO?</b>	Kdo realizuje projektové úkoly?	NOSITEL
<b>JAK?</b>	Jak se dosáhne cílů a výstupů?	AKCE
<b>KDY?</b>	Kdy se projektové úkoly realizují?	MILNÍKY, TERMÍNY
<b>KOLIK?</b>	Kolik se utratí?	ROZPOČET, ZDROJE

**Tabulka 2.1: Otázky pro projekt** (Zdroj: Vlastní zpracování)

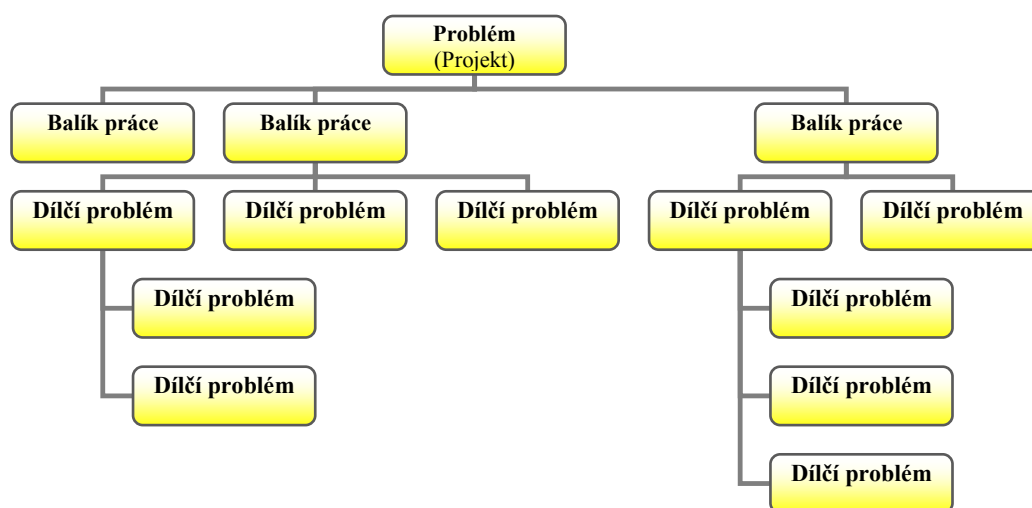
## 2.4 Strukturování projektu

Úkoly, které jsou v projektovém řízení řešeny, jsou často natolik rozsáhlé a komplexní, že je nutné je rozdělit na jednotlivé dílčí části řešitelné určitým týmem pracovníků (dekompozice). Smyslem je vytvoření co nejmenšího počtu problémově orientovaných dílčích částí – tzv. balíků práce, které jsou řešitelné a přitom zajistí co nejvyšší celkový výsledek projektového řešení s minimální potřebou veškerých zdrojů. Cílem dekompozice je tedy rozdělení projektu na balíky práce, které jsou podkladem pro další organizační tvorbu tzv. rozklad na dílčí problémy. Ty poté vytváří časový harmonogram průběhu projektu, plnění termínů projektu, potřebné využití prostředků a nákladů aj.

### Typický příklad dekompozice projektu:

- I. Rozčlenění struktury projektu.
- II. Tvorba seznamu balíků práce.
- III. Určení členů projektu.
- IV. Určení jednotlivých úloh a odpovědnosti účastníků projektu.
- V. Vytvoření projektových harmonogramů.
- VI. Popis jednotlivých prací.
- VII. Výběr osob na projektové pozice.

Dekompozice má vliv nejen na vnitřní organizaci projektového řízení, ale i na jeho organizační začlenění do kmenové organizace podniku zadavatele. Následující obrázek ilustruje dekompozici projektu (problému).



Obrázek 2.2: Dekompozice projektu (Zdroj: Zonková (1997), Vlastní zpracování)

## 2.5 Úspěšnost projektového řízení

Kvalitní projektové řízení je závislé zejména na dobrém hospodaření s časem. Dalšími kritérii je kvalita výsledku a náklady. Níže jsou uvedené rady (zásady), které se zdají být jednoduché, ale, a to převážně u větších projektů, může být obtížné všechny dodržet. Jejich nedodržení však může ohrozit celý projekt.

### ***Zásady řízení projektu:***

- **Cíle projektu** – je potřeba mít jasno, čeho má projekt dosáhnout a správně vyhodnotit, jestli je projekt realizovatelný nebo jestli neexistují nějaké lepší alternativy. Zde by mělo platit pravidlo určení SMART cíle.
- **Podpora zadavatele** – jestliže je nám projekt někým zadán, je potřeba vyjednat si hned na začátku od zadavatele jasnou podporu projektu, včetně jeho závazků k dodání potřebných zdrojů (peněz, lidí, vlastního času aj.).
- **Spolupracovníci** – lidé, se kterými spolupracujete, jsou klíčem k úspěchu, proto je třeba je vybrat s rozvahou.
- **Pravomoc a odpovědnost** – pokud se na projektu podílí více účastníků, je třeba si jasně rozdělit pravomoc i odpovědnost a určit člověka s celkovou odpovědností za výsledek, který bude koordinovat a kontrolovat práci ostatních.
- **Sledování kvality** – je třeba stanovit požadavky na kvalitu výsledku a sledovat její vývoj v průběhu celého projektu.
- **Rozdělení na etapy** – projekt si rozdělit na snadno měřitelné a dosažitelné úseky.
- **Plánování** – větší a složitější záměry vyžadují hrubé plánování celého projektu a podrobnější plánování aktuálních částí.
- **Revize projektu** – pravidelně kontrolovat stav projektu oproti původnímu plánu a zjistit, není-li třeba pod vlivem nových okolností projekt pozměnit nebo dokonce úplně zrušit.
- **Sledování souvislostí** – věnovat náležitou pozornost komunikaci se všemi zainteresovanými lidmi, zvažovat možná rizika a zohledňovat návaznost na ostatní projekty.
- **Osobní nasazení** – průběžně sledovat angažovanost jednotlivých členů týmu za účelem dosažení stanoveného cíle.
- **Dokumentace** – nespolehat se pouze na paměť a vést si přehlednou dokumentaci pro celkově lepší přehled a budoucí návraty k projektu.
- **Dokončení a předání** – úspěšné ukončení projektu zahrnuje mimo jiné náležité předání celé dokumentace a výsledku projektu, který musí být schválen zadavatelem.
- **Závěrečná rekapitulace** – z každého ukončeného projektu se snažit co nejvíce naučit a neopakovat stejné chyby.

Profesionální projektové řízení dokáže odhadnout možná rizika, využít maximálně potřebné zdroje, organizovat a koordinovat všechny účastníky projektu. Každý, kdo chce úspěšně projektovat, musí mít představu o tom, jak projektové řízení pracuje. Dále musí vědět, proč je projektové řízení méně či více efektivní (faktory úspěchu projektového řízení), co jsou dílčí úkoly projektového řízení (jeho strukturalizaci), kdo je dobrý projektový manažer a v neposlední řadě, kde jsou rizika projektu.

Při posuzování úspěšnosti je však nejdůležitější skutečnost, jestli byl projekt zdárně ukončen v rámci dosažení definovaného cíle projektu. Proto je vhodné si během průběhu projektu několikrát cíl projektu odsouhlasit a ujistit se, že se zadání nezměnilo, projekt je řízen správným směrem a vede ke společnému odsouhlasenému cíli.

### 3 Nástroje a metody průmyslového inženýrství

Oborem věnujícím se problematice zkvalitnění výrobních, ale i jiných procesů je procesní inženýrství, někdy také uváděno jako průmyslové. Průmyslové inženýrství vychází vstříc základní snaze podnikání, totiž snaze vydělávat peníze dnes i v budoucnosti. Dle Černého (2004) je průmyslové inženýrství nejmladším inženýrským oborem. Zabývá se postupy, nástroji a metodami, které pomáhají snížit negativní vlivy nežádoucích činností výrobních procesů. K přínosům, které tento obor skýtá, je věnována následující kapitola.

Celý obor je ve své podstatě založen na jednoduché úvaze, že pokud budeme zdroje (peníze, lidskou práci, materiál, informace, lidské znalosti a dovednosti, aj.) vložené do podnikání využívat stále účinněji, podpoříme tím vydělávání peněz, o které při podnikání jde především. Úkolem průmyslového inženýrství je tedy zlepšovat firemní procesy a to především ty, které firmu "živí". Podstatou zlepšování procesů je odstraňování plýtvání a zvyšování produktivity.

#### 3.1 Produktivita

Produktivita vyjadřuje úroveň, jak dobře jsou využívány zdroje při vytváření produktů/služeb. Často se uvádí jako synonymum pojem efektivita. Vypočítáme ji jako poměr mezi výstupem a vstupem potřebných zdrojů do procesu, viz vzorec 3.1.

$$P = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}}$$

**Rovnice 3.1: Obecný vzorec pro výpočet produktivity** (Zdroj: Vlastní zpracování)

Výstup je vyjádřen v jednotkách či objemech, např. tuny, litry, kusy, výrobky apod. Můžeme jej vyjádřit také v peněžních jednotkách jako je cena produkce apod.

Vstupem pak chápeme např. pracovní síly, výrobní zařízení a stroje, materiály, kapitál apod.

Dnes je vysoká produktivita chápána jako rozhodující faktor, který pomáhá podnikům přežít v rámci konkurenčního boje na domácích, ale i světových trzích. Spolu s vysokou produktivitou je důležitá i vysoká jakost výrobků a zároveň oba tyto faktory musí fungovat na



základě nejnižších nákladů. Neustále se hledají nové cesty, jak v podniku zachovat či zvýšit kvalitu, a přitom zvýšit produktivitu práce, materiálů, energií, kapitálu a technologií. (Mašín, 1996)

Dnešní hospodářské prostředí se vyznačuje nestabilitou, dynamikou a globálností. Česká republika oproti vyspělým zemím Evropy pokulhává v oblasti pružnosti a produktivity. Nápomoci vyrovnat tento rozdíl ve výkonnosti a usnadnit tak vstup na světové trhy zastřešuje mimo jiné již zmiňované průmyslového inženýrství. Aplikací jeho metod se pak zvyšuje konkurenceschopnost podniku.

Na světě jsou jistě stovky lidí, kteří umí zlepšit produktivitu a účinnost firmy tím, že zvýší množství vyrobených kusů. Je ale málo lidí, kteří umí zvýšit produktivitu, když klesá množství vyrobených kusů. Pro firmu je výhodné pracovat na zvýšení produktivity a efektivnosti tam, kde jsou problémy kvůli propadajícímu se prodeji, než tam, kde prodej stoupá. Je zde pak mnohem větší potřeba se zlepšit z důvodu snížení výrobních nákladů na jednotku, které v době snížené poptávky rostou. Tento fakt bývá často zaměstnanci opomíjen.

Produktivitu ovlivňuje přímo i nepřímo celé spektrum faktorů, které jsou uvnitř podniku i mimo něj. Mezi vstupní faktory patří např.:

- pracovní postupy a instrukce,
- kvalita zpracování strojního zařízení,
- úroveň a stabilita elektronizace hlavních i podpůrných procesů,
- využití a stáří kapitálu,
- úroveň pracovní síly,
- systém hodnocení a odměňování,
- stav infrastruktury (silnice, telefonní a datová síť apod.).

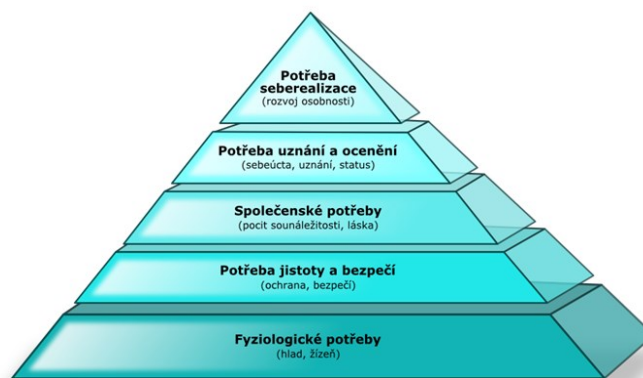
Tento přehled faktorů ovlivňující produktivitu ale není úplný, jelikož existuje celá řada dalších vlivů, které mohou ovlivnit produktivitu. Tyto se pak dělí do dvou hlavních skupin na fyzikální a psychologické. Fyzikální faktory, které ovlivňují produktivitu, jsou technologické a materiálové aspekty procesů, využívání času nebo kapitálu apod. Psychologickými faktory

rozumíme např. modely chování zaměstnanců. Tyto mohou ovlivňovat produktivitu minimálně stejně velkou měrou jako faktory fyzikální. (Mašín, 1996). Pokud tedy vycházím z faktu, že dvě různé společnosti nakoupí stejné stroje, jejich hlavním konkurenčním rozdílem budou podnikové procesy a lidé, kteří stroje obsluhují.

V moderním pojetí chodu a produktivity výroby se stále více uplatňuje zaměření na následující faktory:

- zvýšení kvalifikace a účasti zaměstnanců na řízení,
- zlepšení organizačních systémů,
- zvýšení dynamiky zlepšování procesů a odstraňování plýtvání,
- skutečné zajišťování jakosti,
- měření a hodnocení produktivity,
- správná a trvalá motivace managementu k dosažení stanovených cílů.

Jako hnací motor zaměstnanců jsou motivátory. Americký psycholog Frederick Herzberg označil motivátory jako faktory spokojenosti v práci. Opakem motivátorů jsou faktory nespokojenosti – tzv. hygienické faktory. Principem motivátorů je uspokojení potřeby nižší úrovně a přesunout zaměstnance výše v tzv. Maslowově pyramidě potřeb směrem k seberealizaci (náš nejvyšší stupeň motivace dělat věci, které zlepšují nás samy jako osobu). Lidé mohou pracovat na potřebách vyšší úrovně, pouze pokud jsou uspokojeny potřeby nižší úrovně: fyziologické potřeby, potřeby jistoty a bezpečí a společenské uznání. Nad nimi stojí uznání a ocenění a potřeba seberealizace – úsilí rozvíjet se. Proto je důležité eliminovat vše, co způsobuje nespokojenost. Elementy způsobující nespokojenost mohou být např. pracovní prostředí, kolektiv, plat, uznání, personální politika, a další.



Obrázek 3.1: Maslowova pyramida potřeb (Zdroj: <http://halek.info>, 2013)

### 3.2 Plýtvání

Mezi nejvýznamnější skupinu činností, které snižují produktivitu, patří tzv. plýtvání. Za plýtvání můžeme označit všechny činnosti, které jsou prováděny při realizaci produktu a nepřidávají hodnotu k vyráběnému výrobku nebo službě, tj. nepodílí se na zvyšování zisku podniku a naopak podporují jeho ztráty.

Plýtvání se vyskytuje v každém podniku. Je však velmi žádoucí z hlediska zvyšování produktivity jej identifikovat a co nejdříve redukovat či úplně eliminovat. „Plýtvání zjevné“ je snadno odhalitelné a většinou i rychle odstraněno, avšak neplatí to pro „plýtvání skryté“. Jedná se totiž o činnosti, které musíme vykonávat, ale přitom by mohly být eliminovány nebo alespoň redukovány např. zlepšením pracovního postupu či organizace práce. Činnostmi skrytého plýtvání jsou kroky, jež tzv. nepřidávají výrobnímu procesu hodnotu a jedná se například o: kontrolu, transport, vybalování, manipulaci, čekání všeho druhu, apod. Takovéto činnosti „navíc“ celý výrobní proces prodlužují a snižují tak produktivitu potřebných zdrojů.

Zkušenosti s výměnou nástroje (také přestavba výrobního zařízení), ve firmě Toyota, vedla Shigeo Shinga k myšlence rozdělit operace do dvou základních kategorií:

#### **A. Interní operace**

- činnosti v klidu stroje (např. seřizování stroje, které je možno provádět pouze v případě zastavení stroje).

#### **B. Externí operace**

- činnosti při chodu stroje (např. doprava do skladu nebo příprava nástroje ke stroji).

Díky prvotnímu rozdělení na vnitřní a vnější operace je možné hned na začátku rozlišit činnosti, při nichž bude vždy docházet ke ztrátě (interní) a při nichž nemusí (externí). Dalšími nevyhnutelnými kroky pro dosažení robustního a nejkratšího možného procesu výměny nástroje je odstranění činnosti, které nepřidávají procesu žádnou přidanou hodnotu a jsou tedy nepotřebné a spadají do některé z kategorií plýtvání.

### **3.2.1 Druhy plýtvání**

Existuje více druhů či typů plýtvání jak je zmíněno výše. Některé lze okamžitě eliminovat, jiné pouze za určitých podmínek a jiné vůbec ne. Dle Toyoty můžeme plýtvání rozdělit na 7 hlavních typů a jeden doplňující:

#### **Hlavní typy plýtvání:**

##### ***I. Nadvýroba***

je považována za nejhorší a nejzávažnější druh plýtvání, které ovlivňuje negativně výkonnost podniku. Vzniká tehdy, když podnik vyrábí příliš mnoho nebo příliš brzy. Při nadvýrobě je zapotřebí dodatečných nákladů, které souvisí se skladováním a manipulací. Na problematiku nadvýroby se zaměřuje např. metoda JIT (Just in Time), což v češtině znamená „právě včas“. Díky implementaci této metody lze eliminovat jednu z hlavních příčin vzniku nadvýroby. Že podnik vyrábí příliš brzy. Správné plánování a snižování CT (Cycle Time), tzv. výrobního času, je s touto metodou úzce spjato. Podnik tak nemusí držet vyrobené kusy v zásobě, čímž odpadají dodatečné náklady na skladování a současně již vynaložené finanční prostředky nejsou vázány ve formě skladových zásob, tzn. zlepšení cash-flow podniku.

##### ***II. Čekání***

je plýtvání zjevné. Slovní spojení „čas jsou peníze“ je zde naprosto výstižné. Pro závody, pro něž je hlavní podnikatelská činnost závislá na využití strojů a zařízení, je více než nezbytné, aby udržovali výrobu nejlépe v nepřetržitém provozu. Právě při stání výrobního zařízení z důvodu čekání, jež jsou dle mého názoru zbytečné, protože jsou ovlivnitelné, dochází k největšímu zjevnému plýtvání zdroji. Čekání na cokoli, ať už jsou to lidé, materiál, zařízení, či informace, je tedy plýtvání, kterého je nutno se vyvarovat nebo jej co nejrychleji odstranit.

### ***III. Nadbytečná manipulace***

patří mezi nejčastější druhy plýtvání. Zejména vícenásobný transport. Ten se ve výrobních podnicích vyskytuje nejvíce. Můžeme zde ale také uvést špatnou ergonomii pracoviště a s ním spojené zásobování. V případě neoptimálního rozložení pracovního místa, potřebného materiálu či pomůcek dochází k nadbytečným pohybům, krokům a jiným úkonům, díky nimž se zpomaluje proces výroby a vznikají časové i materiálové ztráty. Neméně problematická je spokojenost zaměstnanců, kteří díky nevhodným pracovním podmínkám mohou být demotivováni a v horším případě se u nich mohou objevit zdravotní potíže. I pro tyto případy existují nástroje napomáhající zmírnit problémy s manipulací, a to např. Kanban či metoda 5S.

### ***IV. Špatný pracovní postup***

může vyvolat potřebu dodatečné práce a nadspotřebu materiálů či zdrojů. Může se jednat například o navržení špatného materiálu, nevhodnou konstrukci výrobku nebo nástroje.

### ***V. Vysoké zásoby***

je nutné je uskladnit. Tento fakt s sebou nese dodatečné náklady na skladování, manipulaci a udržování. Zásoby jsou velice podobné plýtvání typu nadvýroba, protože mají velice podobný dopad na podnik. Nejde jen o skladování samotné, nýbrž o zadržení kapitálu v materiálu.

### ***VI. Zbytečné pohyby***

nepotřebné pohyby, které nepřidávají hodnotu výrobku. Jedná se například o zbytečnou chůzi, kdy pracoviště je nesystematicky uspořádáno. Opět velice podobný případ jako nadbytečná manipulace a výhodným řešením je správná ergonomie pracoviště s vypracovaným zásobovacím systémem, aby pracovník nedělal nejlépe žádné pohyby navíc, popř. jen ty opravdu nezbytně nutné. Pohyb, pakliže se nejedná o činnost přidávající hodnotu, je nežádoucí a musí se odstranit nebo alespoň minimalizovat.

### ***VII. Chyby pracovníků***

zvyšují podniku náklady díky dodatečným činnostem, mezi které můžeme zařadit likvidaci zmetků či jiné neshodné výroby, opravy, následné kontroly již hotové produkce,

náklady spojené s reklamací, vyšetřováním a jiné časové a finanční ztráty. Výše nákladů se poté zvyšuje s růstem vzdálenosti místa, na kterém došlo k chybě, a místem, kde byla chyba zjištěna. Čím méně chyb v procesu bude vznikat, tím více flexibilní podnik bude.

### **Doplňující typ**

K výčtu sedmi typů plýtvání bývá někdy dodatečně doplněn osmý druh plýtvání a to:

### ***VIII. Nevyužitý potenciál pracovníků***

je plýtvání schopnostmi, znalostmi a talentem zaměstnanců. Tento druh plýtvání bývá často ve společnostech nalezen. Manažeři nedávají prostor pro komunikaci zaměstnancům. Je zapotřebí, aby se i další zaměstnanci aktivně zapojovali do diskuzí o problémech. Existují různé metody, které může podnik využít při komunikaci, např. workshop, brainstorming, tzv. „dobré nápady“ apod. (*Mašín, 1996*)

O výrobním systému Toyota se říkalo, že je to revoluční nástupce Taylorismu (systém řízení dle Fred W. Taylora) a systému automobilky Ford a že je předmětem mnoha dobrých publikací vysvětlujících jak řídit podnik. Nicméně jen málo firmám se podařilo úspěšně výrobní systém Toyoty zavést a plně využít jeho přínosů. Jedná se o velice zdoluhavý a náročný proces, týkající se celkové změny firemní kultury a myšlení.

### **3.2.2 Hlavní skupiny plýtvání při změně šarže**

Uvedené typy plýtvání v předchozí kapitole se vztahují k výrobnímu podniku jako celku, respektive k jeho výrobě, skladování a plánování. Plýtvání je uvedeno obecně a dá se v převážné míře aplikovat na všechny provozy závodu.

Pro problematiku diplomové práce je cílem zaměřit se detailněji na typy plýtvání, které ovlivňují jeden konkrétní proces, a tím je změna výrobní šarže.

Mezi nejčastější 4 hlavní typy ztrát neboli plýtvání při změně šarže patří:

#### ***I. Hledání***

Do první skupiny můžeme zařadit činnosti, které se týkají hledání nástrojů a pomůcek v době změny. Pro změnu výrobní šarže je velice důležitá organizace a koordinace

pracovníků a jejich činností. Proto musí být veškeré činnosti předem jasné dané a stejně tak k nim určené pomůcky a nástroje. Ostatní se z pracoviště odstraní. Každá pomůcka má své určené místo. Dle systému 5S, který se na problematiku organizace pracoviště specializuje, je pravidlo, že každá pomůcka či nástroj má být nadosah do 3 - 5 vteřin od místa, kde pracovník vykonává určenou činnost. V literatuře se tyto časy někdy rozcházejí, avšak vždy se mluví o vteřinách.

## ***II. Čekání a ztrátový čas při montáži a demontáži***

Plýtvání při montáži a demontáži se projevuje při povolování a utahování šroubů, demontáži a montáži, pozorování a čekání pracovníků na „někoho“ nebo na „něco“. Pro tento typ časové ztráty existuje pomoc ve formě náhrady šroubů a matek za rychlo-upínáky či jiné řešení uchycení či ustavení krytu, formátového dílu nebo jiného komponentu. Za vším je detailní analýza činností pro určení, co je potřeba zdokonalit, upravit nebo jednoduše neprovádět.

## ***III. Chůze***

Třetí skupinou mohou být často opakované a zbytečné pohyby, které vyplývají z nesprávného rozmístění či umístění potřebných pomůcek, nářadí a při zjišťování polohy nástrojů, materiálů, apod. Opět je možno hledat řešení v metodách neustálého zlepšování jako je 5S či metoda SMED. Obě budou detailně rozepsány v následujících kapitolách.

## ***IV. Nastavení a seřízení***

Čtvrtou skupinou je plýtvání, kdy se stroj musí pro výrobu nastavit a seřídít tak, aby vyráběl dle odpovídajících parametrů. Tyto činnosti hrají často jednu ze zásadních rolí v prostojích strojního zařízení a jeho výkonech. Stejně jako předešlé místa pro zlepšení, jak se v odborné literatuře manažerského řízení nazývá problém, i v tomto případě existují nástroje a metody pro vytvoření robustního procesu. Nese si to s sebou ale změny většího a dlouhodobějšího rázu. V některých případech je potřeba změnit konstrukci strojů k jednoduššímu nastavení a seřízení, v jiných zase vytrénovat kvalitní obsluhu zařízení. Ta v tomto bodě hraje také nejvýznamnější roli. Bez zkušeného a technicky zdatného personálu se dlouhodobě tento druh plýtvání nedaří eliminovat.

Pro snížení plýtvání at' už na jakékoliv úrovni, a tím ke zvýšení produktivity výrobních zařízení, firmy nejčastěji používají následující nástroje:

- ergonomie,
- 5S,
- vizualizace,
- program “nulových vad” založené na systému “poka-yoke”,
- program totálně produktivní údržby (TPM),
- analýza možností vzniku vad a jejich následků (FMEA),
- přestavba zařízení (SMED). (*Mašín, 1996*)

Další kapitoly se zaměřují na popis jednotlivých metod pro zlepšování procesů a následné zvyšování produktivity. Detailněji však bude popsán SMED, jež je pro diplomovou práci stěžejní metodou.

### **3.3 Ergonomie**

Pojem ergonomie je řeckého původu a můžeme jej rozložit na dvě slova: „ergo = práce“ a „nomoi = přírodní zákony“. Dle Mezinárodní ergonomické asociace je ergonomie definována jako vědecká disciplína, která optimalizuje interakci mezi člověkem a dalšími prvky systému. Využívá teorii, poznatky, principy, data a metody k optimalizaci polohy člověka a výkonnosti systému. Pomocí aplikace vhodných metod a teorií zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost. Přispívá k řešení designu a hodnocení práce, úkolů a prostředí, aby byly kompatibilní s potřebami, schopnostmi a výkonnostním omezením lidí. (*BOZPINFO, online, 2013*)

Zjednodušeně můžeme tedy ergonomii chápat jako vědu, která se zabývá vztahy mezi člověkem, pracovním prostředím a pracovními nástroji.

Pro optimální řešení ergonomie na pracovišti je potřeba klást důraz hlavně na:

- pracovní prostředí (osvětlení, klimatické podmínky, hluk),



- manipulaci s břemeny,
- rozmístění ovládacích prvků,
- pracovní polohy či postoje,
- pracovní a manipulační prostor,
- zorné podmínky při práci (osa pohledu, zorný úhel).

Zodpovědné podniky často provádí ergonomické audity, kdy hodnotí pracoviště z pohledu organizace a uspořádání pracovního místa, dosahu pracovních a pomocných pomůcek, vynaložené síly při práci a vhodnosti používaných nástrojů. Pokud se zjištěné hodnoty odchylují od předepsaného rozmezí, vyhotoví se zápis a musí se provést nápravná opatření. (Mašín, 1996)

### 3.4 Metoda 5S

Metoda 5S, byla zformována jako součást Toyota Production System (TPS), při snaze celého Japonska o obnovení hospodářství po 2. světové válce. Z Japonska se metoda postupně dostávala do USA a Evropy. Tato zkratka je používána jako označení pro 5 základních pravidel, kterými by se měla řídit organizace usilující o zavedení štíhlé, přehledné a čisté výroby. Původ hesel je japonský a různé společnosti si původní japonské výrazy překládají dle svých potřeb. Je proto možné se setkat i s jinými ekvivalenty názvů jednotlivých kroků.



**Obrázek 3.2: Znázornění kroků metody 5S (Zdroj: Vlastní zpracování)**

### **1. S - Separovat, vytřídit – SEIRI**

Znamená nechat na pracovišti jen aktuálně nutné (potřebné) věci. Odstraněním nadbytečných předmětů eliminujeme překážky a zbytečné hledání potřebných nástrojů nebo materiálů.

### **2. S - Systematizovat – SEITON**

Znamená mít věci na správném místě a k použití ve správný čas. Pro dodržení druhého S je důležité umístění potřebných a užívaných věcí tak, aby mohly být jednoduše a rychle použity. Potřeba je tedy přesně definovat místa pro nářadí, stroje a další pomůcky. Správné uložení věcí má významný vliv nejen na efektivitu práce, ale také na bezpečnost při práci.

### **3. S – Stále čistit – SEISO**

Znamená udržování čistoty a pořádku na pracovišti a v jeho okolí. Toto vede hned k několika přínosům, a to k odhalení drobných závad a nedostatků na strojích a nářadí, eliminaci času při hledání pracovních pomůcek, urychlení veškeré manipulace (s nářadím, pomůckami, materiálem aj.) a zvyšování bezpečnosti při práci.

### **4. S - Standardizovat – SIKETSU**

Cílem tohoto kroku je vytvořit standardy na pracovišti a těchto se držet. Tento krok vede k eliminaci chyb na pracovišti. Postupy jsou standardizované, tím předcházíme vzniku zbytečných činností.

### **5. S – Sebe-disciplína – SHITSUKE**

Posledním krokem této metody je dodržování výše uvedených kroků a hlavně zlepšování současného stavu. Zaměstnanci se na pracovišti řídí určitými pravidly a ty by měly být pro všechny stejné. (<http://www.ikvalita.cz>; 2013)

Výsledkem metody 5S je čisté a dobře organizované pracoviště. Zaměstnanci jsou dostatečně motivováni a aktivně se podílejí na zlepšování výrobního systému, což vede k vyšší produktivitě, eliminaci plýtvání a chyb na pracovišti. (Mašín, 1996)

## **3.5 Vizualizace**

Ke štíhlému pracovišti patří i vizualizace pracoviště. Hlavními prvky vizualizace jsou:

- tabule výrobního týmu,

- výrobní výsledky a klíčové ukazatele výkonnosti KPI (= Key Performance Indicators),
- čáry limitů,
- označení ploch na podlaze,
- vizuální postup práce,
- označení neshodných výrobků,
- plánovací tabule, tabule chyb,
- kontrolní listy,
- fotografie,
- mapy procesu, layoutu, aj.

Vizualizace může být velice nápomocným nástrojem pro okamžitou identifikaci pracovní činnosti. Např. je-li na stroji zelený štítek, stroj je v pořádku a vyrábí, je-li ale červený, stroj má poruchu či jiný problém a nevyrábí.

### **3.6 Program nulových vad**

Systém nulových vad, neboli „Poka-yoke“ vyhledává možnou lidskou chybu, zastavuje proces, popř. neumožní následný krok, a umožní tak odstranění chyby v rámci zpětné vazby.

Principy „Poka-yoke“:

- integruj kvalitu do procesů,
- všechny chyby z nedbalosti můžeš eliminovat,
- okamžitě ukonči postupy, které jsou nesprávné,
- žádné omluvy, ale přemýšlej, jak to udělat správně,
- 60 % pravděpodobnost úspěchu je dostatečná pro okamžitou implementaci dobrých myšlenek,

- chyby a nejakost mohou být redukovány na nulu, jestliže na tom spolupracují všichni zainteresovaní,
- 10 hlav (tým) je lepší než jedna hlava,
- vyhledávej skutečné příčiny pomocí postupu „5x proč“ nebo procesní dotazníkové analýzy. (*Mašín, 1996*)

### **3.7 Program totálně produktivní údržby**

Údržba strojů a zařízení je důležitá z hlediska zvyšování produktivity. Pokud nefunguje na pracovišti údržba, mohou vznikat chyby a následné ztráty. Cílem programu Totálně produktivní údržby (TPM) je tyto ztráty eliminovat, popř. jim předcházet, aby nevznikaly. Proto je důležité ztráty analyzovat a dělit na:

- prostoje související s poruchami strojů a neplánované prostoje,
- čas na seřizování a nastavování parametrů,
- ztráty způsobené přestávkami ve výkonu zařízení, krátkodobé poruchy,
- ztráty rychlosti v průběhu výrobních procesů,
- kvalitativní důsledky procesních chyb,
- snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů, technologické zkoušky.

### **3.8 Analýza rizik**

Systémová metoda Analýza rizik bývá často také nazývána jako FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) je analýza možného vzniku vad a jejich následků. Přestože byly postupy a pojmy metody FMEA zformovány pro automobilový průmysl, lze tuto metodu díky jejímu obecnému přístupu uplatnit v mnoha průmyslových oborech. Jednou ze silných stránek metody je právě její přizpůsobivost specifickým podmínkám. Velkým přínosem této metody je také fakt, že odhaluje rizika již v rané fázi plánování, tj. úspora času a investice do vývoje produktu a procesu. Díky této metodě se tak důkladně zdokumentuje výrobní postup daného výrobku.

Abychom dostali kvalitní analýzy, musí se do procesu zapojit celý tým z různých úrovní organizace. Řešitelský tým by měl být sestaven z pracovníků vývoje, jistění a kontroly jakost, výroby a technických útvarů. Pro úspěch práce řešitelského týmu musí být splněno několik předpokladů:

- vedení podniku musí metodu FMEA podporovat,
- členové týmu musí důvěřovat metodě FMEA a musí být správně zaškoleni,
- řešitelský tým nebo pracovní skupiny musí být malé a cílevědomé, složené z odborníků.

Metoda je relativně jednoduchá, je k ní ale potřeba vysoká zkušenost a znalost zkoumaného produktu, nebo alespoň produktu jemu podobnému. Nejen z tohoto důvodu je zapotřebí tým lidí napříč více obory, protože pro každého člena týmu je důležitá jiná část. Pokud je Analýza rizik realizována pouze jedním člověkem, není zaručeno, že byly vzaty v úvahu všechny možné druhy rizik, vad a jejich příčin. FMEA je tedy souhrnem poznatků týmu na danou zkoumanou oblast. (*Interní školicí materiál TCI083-TCI-MK017,2012*)

### **3.9 SMED**

#### **3.9.1 Tradiční přístup**

Ke snížení nákladů se dojde buď prodloužením dobu výroby beze změny, nebo zkrácením prostoje. První z možností, tedy prodlužování, doporučuje autor Adam Smith. Konstatuje, že je lepší amortizovat ztráty při výměnách a seřizování většími výrobními dávkami. Tento princip je označován jako tradiční a mezi jeho hlavní znaky patří:

- seřizování = nutné zlo,
- koncentrace především na hlavní operace, výměny a seřizování jsou vedlejší,
- absence programu pro změny a seřizování v podniku,
- nedůsledné náměry a vyhodnocování při výměnách a seřizování,
- pro seřizování je určena jen osoba, která má dostatečně dlouhou praxi,

- operátoři se nevěnují jen seřizování, vykonávají paralelně jinou činnost.

Negativní dopad seřizování tedy minimalizuje zvýšení velikosti vyráběné dávky, kdy se tak rozloží náklady na seřízení na velký počet vyráběných kusů. Jinak řečeno, zvýšení počtu kusů v dávce při aplikaci tradičního přístupu povede k relativně velkým úsporám času a nákladů, avšak ke ztrátě flexibility podniku.

### **3.9.2 Moderní přístup**

Realizace tradičního pohledu znamená zastavení chodu stroje, což vede k růstu výrobních nákladů. Aby mohl podnik obstát mezi konkurencí, nemůže si takové zdržení dovolit. Proto je tradiční pohled podroben kritice, jelikož jej již nelze ve stávajícím pojetí flexibility dodávek a konkurenčním prostředí nadále provozovat. Časy přestaveb a seřizování tak v současné době trápí stále více výrobních podniků. V reakci na to musíme zavádět výrobní systémy, které jsou založeny na produkci menších dávek a zakázek. Proto je potřeba výrazně snižovat časy na seřizování a výměny, například pomocí metody SMED. Jedná se o systematický proces, který minimalizuje vznikající časové ztráty, ke kterým dochází při přestavbách pracoviště mezi výrobou dvou po sobě následujících šarží.

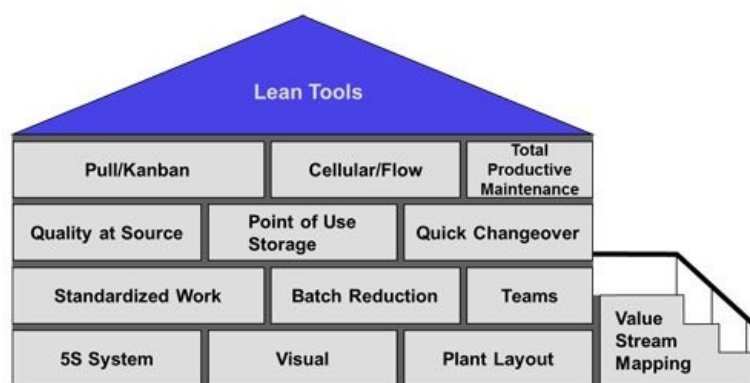
Proces přestavby zařízení mezi dvěma výrobními šaržemi můžeme nazvat také jako seřizování. Rychlejší vykonávání změn ve výrobě nebo v procesu je velmi důležité z důvodů, které byly zmiňovány v předešlé kapitole o plýtvání. Pro získání vyšší konkurenceschopnosti se podniky snaží dosáhnout co nejvyšší flexibility. Existuje totiž obrovský tlak na dodávky tzv. „právě včas“. S tímto trendem včasných dodávek přišla do průmyslového odvětví snaha snížit výrobu „na sklad“ a začalo se vyrábět jen takové množství výrobků, jež se mohlo ihned prodat. Zmíněný postup má obrovskou výhodu, protože společnosti nedrží kapitál ve vyrobených produktech déle, než je nezbytně nutné. Mají tak větší disponibilní finanční prostředky pro další rozvoj a jiné investice. Aby mohl podnik rychle reagovat na potřeby trhu a obstát tak konkurenčním tlakům, musí být rychlejší a levnější než jeho soupeři. Při docílení rychlejší přestavby strojů se budou zkracovat prostoje, zrychlí se výroba, sníží se její náklady a vzroste flexibilita procesu.

Obecně se čas potřebný pro seřizování strojů a výměnu nástrojů skládá z následujících složek:

- 50% je potřeba načekání, odzkoušení a případné úpravy,
- 30% zabere příprava, kontrola materiálu a nástrojů,
- 15% se stráví polohováním a seřizováním nástrojů,
- 5% spotřebuje montáž a výměna nástrojů.

„Při změnách a seřizování se zejména setkáme s plýtváním časem, který prodlužuje prostoje strojů. Ke zkracování a eliminaci této doby nám může pomoci desatero IPI pro eliminaci plýtvání při rychlých změnách:

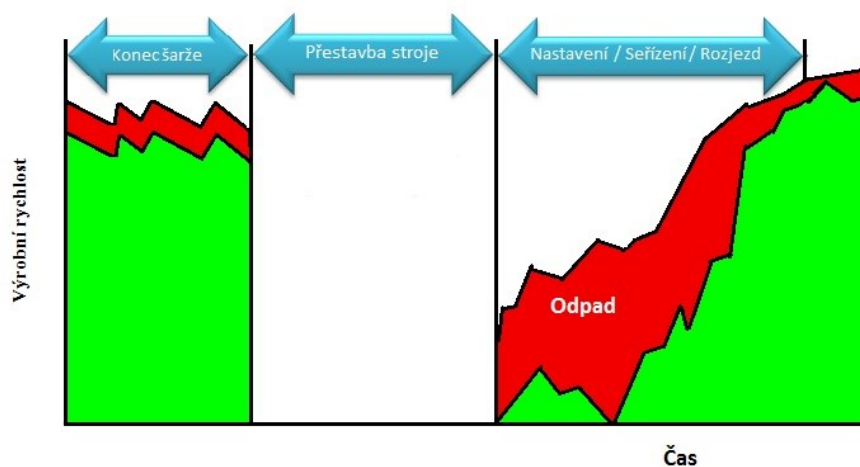
- plýtváním jsou veškeré výměny i seřizování,
- pojem „to je nemožné“ neexistuje,
- na zkracování dob výměny a seřizování se podílí celý tým nikoli jednotlivec,
- videozáznam je nad vše,
- užívej standardního jízdního řádu pro popis postupu výměny,
- nástroje a pomůcky musí být před změnou připraveny,
- pohyb rukou při vlastní výměně je v pořádku, nikoli ale pohyb nohou,
- vyhýbej se šroubům,
- při seřizování používej stupnice a značky,
- žádný závod nevyhraješ bez pořádného tréninku“. (<http://vyuka.pslib.cz/>, 2013)



**Obrázek 3.3: Znázornění metod tzv. štíhlé výroby** (Zdroj: <http://manufacturingsuccess.wordpress.com/>, 2013)

Metoda SMED byla vymyšlena v rámci projektu Toyota Production System (TPS) a jejím autorem je Shigeo Shingo, který ve společnosti pracoval jako hlavní procesní inženýr. V souvislosti se zkracováním časů seřízení se můžeme často setkat také s názvy: Quick Changeover (Rychlá změna) a One-Touch Exchange of Die (Seřízení jedním dotekem).

Metoda SMED se využívá na pracovištích, kde se seřizování provádí často a časy na seřízení představují velké a významné ztráty z kapacity stroje nebo linky.



**Obrázek 3.4: Znázornění činností v rámci přestavby** (Zdroj: Vlastní zpracování)



### 3.9.3 Přínosy SMED

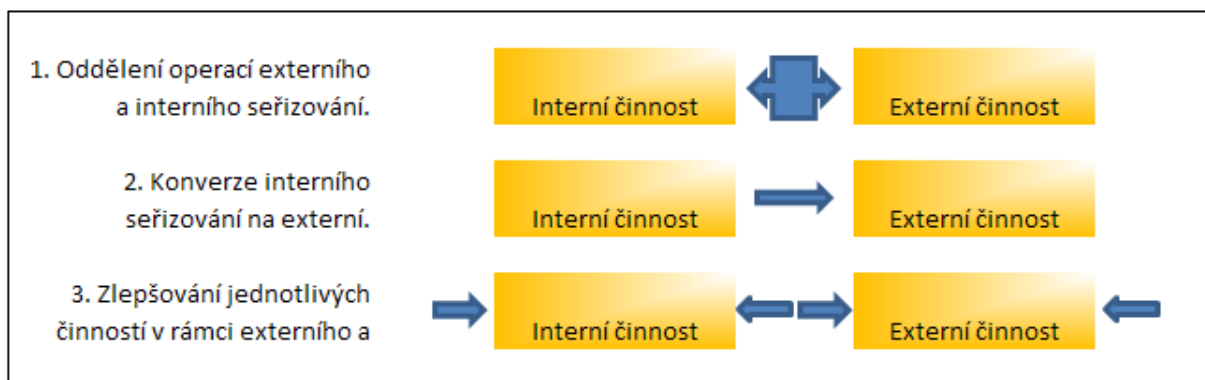
Shingo uvádí, že doba změny po aplikaci zdokonaleného systému trvá jen asi 2,5% času potřebného před aplikací metody SMED.

Mezi další přínosy můžeme zařadit:

- zlepšení výrobního procesu lepší organizací, pořádkem, synchronizací, komunikací, atd.,
- eliminace ztrát kapacity stroje,
- snížení průběžné doby výroby,
- snížení počtu chyb při seřizování a zlepšení jakosti,
- zvýšení a zlepšení bezpečnosti práce,
- snížení stavu zásob u materiálu a hotových výrobků, náhradních dílů.

### 3.9.4 Základní principy SMED

Základní koncepce systému SMED vyjadřují následující tři kroky:



Obrázek 3.5: Znázornění dělení činností SMED (Zdroj: Vlastní zpracování)

### ***A. První krok - Oddělení operací externího a interního seřizování***

V prvním kroku, který je při aplikaci metody SMED nejdůležitější, je nutné rozlišit a separovat operace externího a interního seřizování. Bez tohoto rozlišení mohou být veškeré operace brány jako interní a doba, po kterou musí být stroj vypnutý je potom mnohem delší, než je nezbytně nutné. Tímto jednoduchým rozlišením může být čas pro přehození zkrácen o 30 až 50 %. Zvládnutí této fáze a schopnost separovat externí a interní činnosti je základní předpoklad pro využití metody SMED.

### ***B. Druhý krok - Konverze interního seřizování na externí.***

Další redukcí nutného času je konverze interních operací na externí. Při hledání možností, jak tuto konverzi provést se analyzují možnosti uplatnění procedur, které jsou jinak prováděny při zastavení stroje (např. kontinuální doplňování materiálu, před seřizení nástrojů apod.). Operace prováděné ve stávajícím stavu jako interní mohou být rovněž konvertovány pomocí prověrky jejich skutečné funkce. V této fázi je tedy především důležité přijmout nové postupy, které nejsou svázány stávajícími zvyklostmi provozu.

### ***C. Třetí krok - Zlepšování jednotlivých činností v rámci externího a interního seřizování.***

Třetí krok spočívá v silné koncentraci na jednotlivé operace, jejich detailní analýzu i následné zlepšování. V případě externích operací se zaměřuje například na procesy přípravy a transport nástrojů, standardizaci dílů nebo eliminaci činností. V případě interních operací na rychlejší způsoby upevňování nástrojů, zkracování zkušební doby, standardizaci dílů nebo eliminaci činností. (Mašín, 1996)

Prostředky pro zkracování interních časů jsou například tyto:

- metoda jednoho pohybu (zajištění objektů jediným pohybem) – kolíky, rychlé upínače, pružiny,
- současné paralelní operace,
- princip nejmenšího společného násobku – dorazy,
- upnutí jednou otáčkou, apod.
- používání vestavených číslíkových měr a tvorba standardního nastavení,

- využívání středových rysek,
- mechanizace – měla by být považována za správnou až po všech pokusech provést reorganizaci přehozu pomocí výše uvedených technik. Je to tím, že mechanizace zkrátí čas pouze o pár minut. Nejefektivnější je tedy zavést mechanizaci až poté, co už bylo provedeno vše ostatní v organizaci přestavby, jak bylo jen možné.

### 3.9.5 Omezení a rizika při zavádění rychlých změn

Při zavádění systému rychlých změn se může stát, že nedosáhneme požadovaných výsledků. Příčinou tohoto neúspěchu jsou rizika a omezení na pracovištích, kterým je dobré se vyhnout. Jedná se např. o:

- špatně zvolený výběr procesů, kdy nevybereme operace, které jsou úzkým místem, nebo zvolíme operace vykonávané jen zřídka,
- samotný proces zkracování časů by měl probíhat rychle, nikoli pomalu (několik let),
- pokud se stanoví příliš nízké cíle, tak nepřinesou požadované zlepšení,
- omezením při redukci časů mohou být i technické limity zařízení, kdy další redukce vyžaduje rozsáhlou změnu zařízení,
- tým vytvořený pro aplikaci systému SMED nedosáhne v provozu požadovaných výsledků, jelikož nestandardizuje a nevyhodnotí dosažená zlepšení z workshopu,
- pokud do procesu redukce časů nezapojíme osoby s ním spojené, nedočkáme se následné implementace a zapojení změn v praxi,
- posledním faktorem jsou finance. Pokud je nedostatek financí, nelze pořídit pomůcky a nástroje, které zefektivní redukci časů. (<http://vyuka.pslib.cz>, 2013)

Při aplikaci metody SMED se můžeme setkat s překážkami ve formě konzervativních návyků a dosavadního způsobu práce seřizovačů, údržbářů a výrobních operátorů. Významného zkrácení času přestavby nelze dosáhnout ani jednorázovou akcí za účasti několika málo pracovníků. Proto je metoda SMED založena na týmové práci. Při realizaci je

nutné si uvědomit, že doba výměny může být zkrácena buďto zlepšením založeným na nefyzické investici, která nevyžaduje větší nároky na čas a finanční prostředky nebo naopak zlepšením, které vyžaduje určitý čas a finanční prostředky. Přitom lze často dosáhnout významného úspěchu celého programu již zlepšením založeným na nefyzické investici. *(Mašín, 1996)*

## **4 Analýza současného stavu**

Narůstající komplexita a požadavky na flexibilitu vedou podniky ke snižování výrobních dávek a častějším změnám zakázek. K tomu, aby byly podniky schopny pružně reagovat na tyto změny, musí zvládnout zredukovat časy při přestavbách zařízení, jelikož každé zastavení přináší zvýšené náklady a spotřebované zdroje při prostoji strojů. V podobné situaci se ocitl také zkoumaný podnik. Ten zaznamenal dopad celosvětové hospodářské krize v podobě sice neustálé poptávky, která dokonce částečně převyšuje současnou kapacitu balících linek, ale také ve zvýšené komplexitě výroby a potřebě pružnější reakce na výkyvy trhu a ne výroby „na sklad“.

### **4.1 Výběr firmy**

Firma Teva Czech Industries s.r.o. (dále také jako TCI) patří v kraji mezi významné společnosti a zaměstnavatele. V této společnosti pracuji také já, jako Obalový specialista. Společnost mi pak umožnila zpracovat projektový návrh implementace SMED na balících linkách a použít údaje o průběhu projektu.

### **4.2 Identifikace společnosti**

Společnost Teva Czech Industries s.r.o., dříve známá jako Galena, má velmi dlouhou historii. Její sídlo se nachází na severovýchodě České republiky v Opavě, Komárově. Historie tohoto výrobního závodu sahá až do r. 1883, kdy Gustav Hell, významný lékárník své doby, založil společnost „GUSTAV HELL & Company“. Tato skutečnost činí z místního výrobního závodu jeden z nejstarších farmaceutických závodů ve střední Evropě, s více než 120letou tradicí výroby léčiv.

Ve svém širokém portfoliu má generické léčivé přípravky (především antiastmatika, cytostatika, imunosupresiva, hypolipidemika, antihypertenziva aj.) v podobě tablet, tobolek a kapalných lékových forem, dále také volně prodejné léky, účinné farmaceutické látky a rostlinné extrakty. Produkty splňují uznávané standardy kvality a jsou exportovány do řady zemí celého světa, včetně USA a západní Evropy. Na úspěších společnosti a plnění náročných cílů se podílí více než 1400 zaměstnanců.

V r. 2006 se opavský výrobní závod stal součástí nadnárodní skupiny Teva. Teva Pharmaceutical Industries Ltd. se sídlem v Izraeli je celosvětově vůbec největším

producentem generických léčivých přípravků s globálním portfoliem obsahujícím více než 1300 molekul a přímou přítomností v 60 zemích světa. V současnosti celosvětově zaměstnává 46.000 lidí. Objem prodeje se pohybuje kolem 200 milionů USD za rok, přičemž export se na tomto výsledku podílí ze 75 %. Nejbližší strategickou politikou společnosti je zaměření se na rychle ekonomicky rostoucí trhy a podporu vybudování jejich zdravotní péče. Jedná se hlavně o země jako je Čína, Indie a Brazílie.

### **4.3 Nový výrobní závod**

Nový závod na výrobu pevné lékové formy (NOSD) byl v opavském výrobním závodu spuštěn do ostrého provozu 1. září 2010. Jeho výstavba si vyžádala 1,4 miliardy korun a trvala pouhý rok. Produkce tohoto závodu s roční výrobní kapacitou 4 miliard tablet je určena výhradně pro trh USA. V souvislosti s tímto rozšířením výroby společnost TCI vytvořila 350 nových pracovních míst.

V druhé fázi budování výrobních kapacit se rozšířily stávající výrobní prostory o další 2 miliardy. Celková výrobní kapacita NOSD je tedy 6 miliard tablet, což z něj činí jeden z největších celosvětových výrobních závodů společnosti.

Nový závod v Opavě můžeme rozdělit na dvě části a to na část výrobní a část adjustační neboli část balení. Výroba a balení se nachází v jedné budově a prostory jsou uzpůsobeny pro plynulý tok materiálu od skladu vstupních surovin až po sklad finálních produktů. Jako finální produkt jsou chápány propuštěné výrobní šarže určené pro transport. Diplomová práce je zaměřena pouze na oddělení balení.

#### **4.3.1 Oddělení balení**

Nový závod je určen téměř výhradně pro americký trh, kde se tablety či tobolky balí pouze do plastových lékovek různého objemu. Na oddělení balení TCI Opava NOSD se v dnešní době nachází 6 stejných balicích linek, které vyrábí ve třísměnném provozu. Každá balicí linka má svou primární a sekundární část. Obě části jsou odděleny zdí, a to z důvodu, že v primárním balení výrobní operátoři přicházejí do přímého styku s produktem a podléhají tak mnohem striktnějším požadavkům na ochranu zdraví při práci včetně manipulace s materiálem. Do sekundárního balení už přicházejí uzavřené lékovky, tudíž zde operátoři

nejsou v přímém styku s produktem a riziko dopadu negativních vlivů na pracovníka je téměř vyloučeno. Proto zde neplatí natolik přísná pravidla pro použití osobních ochranných pracovních pomůcek (OOPP) nebo manipulaci s materiály jako v primárním balení.

#### **4.3.2 Procesy v primárním a sekundárním balení**

Po řádném sestavení linky a jejím seřízení provede operátor rozjezdové kontroly. Jakmile jsou kontroly dokončeny s odpovídajícím výsledkem, je možné začít s adjustací. V oblasti primárního balení se nacházejí obecně stroje pro naplnění a uzavření lékovek. Mezi ně patří stroje a zařízení pro orientaci plastových kontejnerů včetně jejich vyfukování, stroj pro vkládání desikantu, plnicí a počítací stroj a uzavírací a šroubovací zařízení. Operátor primárního balení (PB) do zásobníků strojů vloží materiály (lékovky, tablety/tobolky, desikanty, uzávěry) a může začít plnění. Jakmile z primárního balení postoupí první naplněný a uzavřený kontejner do sekundárního balení (SB), operátor SB může provést rozjezdové kontroly jeho části a pokud je vše v pořádku, spouští komerční výrobu. Obecně se v sekundárním balení taví indukční vložka k hrdlu lékovky a dotahuje se zde uzávěr. Dále je lékovka označena etiketou a příbalovým letákem. Posledním krokem je vkládání lékovek do přepravního boxu (kartónové krabice). Ty jsou zalepeny páskou, označeny etiketou hromadného balení a uloženy na paletu dle předepsaného rozložení.

Po zabalení veškerého množství přivezených tablet či tobolek operátor ukončí balení šarže. Dále následuje mytí linky a to buďto „velké“ či „malé“ v závislosti na následující šarži. Bude-li další šarže stejného produktu a stejné síly, jedná se o tzv. „kampaň“ a mezi jednotlivými šaržemi se provádí výše zmiňované „malé mytí C1“, které je předmětem projektu na zavedení metody SMED. Pokud však bude následující šarže jiného produktu, musí být provedeno „velké mytí C2“, které však není předmětem diplomové práce.

#### **4.4 Podkladové údaje pro definování cíle projektu**

Nutnost řešení problematiky zaznamenalo vedení společnosti Teva Czech Industries v roce 2013, kdy na společnost udeřily dopady hospodářské krize na americkém trhu. Nový výrobní závod v Opavě je z 95% své produkce zaměřen na trh v USA, kde však došlo ke značnému poklesu poptávky dvou velkoobjemových produktů, které tvořily 50% celkové vyráběné produkce. TCI se podařilo významný pokles poptávky překonat ještě větším

objemem produkce, protože jí byly schváleny transfery řady nových produktů z jiných výrobních závodů, avšak s mnohem větším portfoliem. Tím došlo k většímu tlaku na pružnost a efektivitu výroby, protože balicí kapacity za současných podmínek přestaly pokrývat poptávku zákazníků, a jedním ze základních způsobů vypořádání se se vzniklou situací je zkrácení a zefektivnění doby přestavby mezi dvěma šaržemi téhož produktu.

Průměrný počet přestaveb C1 se pohybuje na jednu linku v počtu 5x za měsíc á linku. Při průměrné délce přestavby 3,5 hodiny činí tyto prostoje na všech linkách měsíčně 105 hodin. Celková efektivita zařízení (OEE) se pohybuje pouze na úrovni 23%. Průměrné využití linek (=utilisation) činí při fondu 21 pracovních dní a třísměnném provozu 67%. Zbýlých 33% tvoří víkendy, kdy vedení TCI nemá z korporace dovoleno přijmout nové zaměstnance a vyrábět nepřetržitým provozem. Ke zvýšení výrobních kapacit tak může dojít jediné pomocí optimalizace stávajících procesů.

Dalším faktorem vedoucím k realizaci projektu SMED je srovnání s jinými sesterskými výrobními závody (tzv. benchmarking), kdy výsledky nejsou příliš uspokojivé. Srovnání poukazuje na velké časové rozdíly v délkách změn šarží C1. Doba trvání změny šarže C1 jsou od 30-ti minut až po 4 hodiny.

Balicí linky se i na základě výše uvedeného staly úzkým místem z pohledu optimálního materiálového toku produkce a je tak potřeba zanalyzovat všechny časy a činnosti, které mohou zefektivnit a zrychlit balicí proces. Tím by za stejnou dobu mohlo být zabaleno se stejnými či menšími zdroji více produkce.

#### 4.4.1 Cíl projektu

Na základě výše uvedených skutečností stanovilo vedení společnosti v listopadu roku 2013 cíl projektu: **„Na balicích linkách NOSD zavést do 9 měsíců rychlou změnu SMED pro změnu šarže C1 s cílem dosáhnout max. 1 hodiny trvání přestavby se současným počtem operátorů na lince.“**



#### 4.4.2 Očekávané přínosy

Hlavním přínosem uplatnění metodiky rychlé změny je očekávané snížení času změny šarže na požadovanou úroveň max. 1 hodiny. To znamená snížení o 2,5 hodiny (75%) uváděného času před zavedením programu rychlých změn. Dle teoretických výpočtů bude plánované zkrácení přestavby C1 na 1 hodinu znamenat dohromady zvýšení kapacit balících linek (*ceteris paribus*) o 300 pracovních hodin (více než 37 směn měsíčně), což činí zvýšení balících kapacit o 9,78%. OEE by se mělo zvýšit o 0,98%.

Mezi další výhody patří zvýšení bezpečnosti práce, plynulost procesu nebo zvýšení míry vytížení strojů. Aplikace metody SMED také umožní zapojit více obsluhu stroje do procesu návrhů pro zlepšení seřizování a přispěje tak ke zkvalitnění organizace práce, pořádku na pracovišti i komunikace ve výrobním procesu a k motivaci zaměstnanců.

## 5 Návrh projektového řešení aplikace SMED

Po rozhodnutí vedení společnosti o nutnosti zahájit projekt zkrácení času C1 pro dosažení srovnatelných výsledků se sesterskými společnostmi a zvýšit tak potřebnou výrobní kapacitu balících linek, musí se přistoupit k tvorbě projektového návrhu implementace pomocí dekompozice na jednotlivé balíky práce. Dekompozice se provede za pomoci programu MS Office Project 2010 a vychází se ze standardizovaných kroků projektového řízení.

### 5.1 Zhodnocení vhodnosti použití projektového řízení

Pro zjištění vhodnosti řešení problému pomocí projektového řízení se vypracuje pomocná tabulka, která nám potvrdí správné rozhodnutí o implementaci projektu pomocí projektového řízení oproti běžnému rutinnímu řízení, viz tabulka 5.1.

Otázky pro projekt		
PROČ?	POSLÁNÍ	Potřeba zvýšení konkurenceschopnost.
	Proč se projekt realizuje?	
CO?	CÍLE A VÝSTUPY	Snížit čas změny C1 mezi jednotlivými šaržemi kampaně.
	Co se musí udělat (rozsah)?	
KDO?	NOSITEL	Projektový tým v čele s manažerem projektu.
	Kdo realizuje projektové úkoly?	
JAK?	AKCE	Za pomoci projektového řízení a metod průmyslového inženýrství
	Jak se dosáhne cílů a výstupů?	
KDY?	MILNÍKY, TERMÍNY	V plánovaných termínech. Celkem do 9 měsíců od rozhodnutí managementu.
	Kdy se projektové úkoly realizují?	
KOLIK?	ROZPOČET, ZDROJE	Rozpočet bude realizován v návaznosti na navržené změny. Prvotní náklady budou hodinovou mzdou členů týmu.
	Kolik se utratí?	

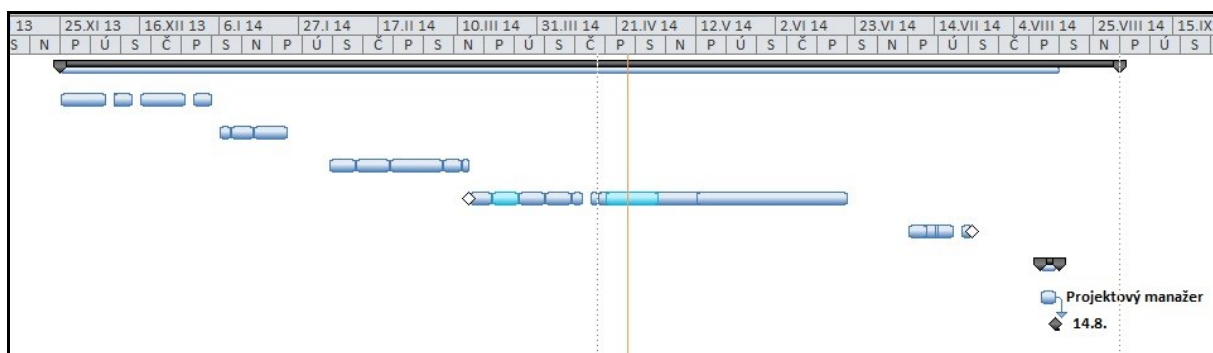
Tabulka 5.1: Otázky pro projekt (Zdroj: Vlastní zpracování)

## 5.2 Návrh projektových fází

Na počátku veškerého úsilí o zdokonalení procesu přestavby linky mezi šaržemi stojí rozhodnutí managementu společnosti. S rozhodnutím je nutné vytvořit předpokládaný časový plán dle jednotlivých fází projektového řízení. Od předprojektové fáze do fáze zahájení, přípravy, realizace a ukončení projektu. Vytvoří se tedy návrh časového harmonogramu všech očekávaných aktivit. Souhrnný časový plán uvádí tabulka č. 5.2 s grafickým výstupem označovaným také jako Ganttův diagram, viz obrázek č. 5.1.

Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení	Zdroj
<b>Projekt implementace SMED</b>	201 dny	25. 11. 2013	31. 8. 2014	<b>Manažer projektu</b>
Předprojektová fáze	30 dny	25. 11. 2013	3. 1. 2014	
Zahájení projektu (Start-Up)	21 dny	6. 1. 2014	3. 2. 2014	
Příprava projektu (Plánování)	27 dny	4. 2. 2014	12. 3. 2014	
Realizace projektu	68 dny	12. 3. 2014	13. 6. 2014	
Ukončení projektu (Close-Out)	29 dny	13. 6. 2014	23. 7. 2014	
Poprojektová část	5 dny	11. 8. 2014	15. 8. 2014	

**Tabulka 5.2: Jednotlivé fáze projektu** (Zdroj: Vlastní zpracování)



**Obrázek 5.1: Ganttův diagram - časová osa fází projektu** (Zdroj: Vlastní zpracování)

Projekt jako celek se skládá z jednotlivých časových úseků, jejichž detailnímu rozboru se věnují následující podkapitoly. V každé z nich je uvedeno, čím projekt v každé fázi prochází a kam směřuje.

### 5.3 Předprojektová fáze

Jak napovídá její název, jedná se o přípravu před zahájením projektu. Jejím úkolem je prozkoumání příležitostí pro projekt a posouzení proveditelnosti záměru. Jak uvádí Doležal, Máchal, Lacko (2012), tato fáze projektu bývá označována také jako vznik projektu. Jednotlivé kroky v ní obsaženy mají za úkol definovat, zda je projekt smysluplný a je možno jej realizovat. Pro implementaci metody SMED byl vytvořen projektový rámec uvedený v tabulce 5.3.

Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení	Zdroj
<b>Předprojektová fáze</b>	<b>30 dny</b>	<b>25. 11. 2013</b>	<b>3. 1. 2014</b>	
Analýza porovnání s jinými závody	10 dny	25. 11. 2013	6. 12. 2013	Projektový manažer
Rozhodnutí o spuštění projektu	1 den	9. 12. 2013	9. 12. 2013	Ředitel závodu
Identifikace zainteresovaných oddělení	5 dny	9. 12. 2013	13. 12. 2013	Manažer projektu
Nominování zaměstnanců za oddělení do realizačního týmu	10 dny	16. 12. 2013	27. 12. 2013	Vedoucí oddělení
Tvorba podkladů pro zahájení projektu a analýzy rizik	5 dny	30. 12. 2013	3. 1. 2014	Manažer projektu

**Tabulka 5.3: Činnosti předprojektové fáze** (Zdroj: Vlastní zpracování)

Jak je možno vidět na obrázku 5.2, takto vypadá výstup z plánovacího programu MS Project. Na levé straně se zobrazují plánované činnosti a na pravé tzv. Ganttův diagram pro vizualizaci časového plánu a vzájemných závislostí jednotlivých aktivit. Červeně znázorněné pole v časovém plánu je tzv. „kritická cesta“, která nám určuje nejdelší cestu v projektu od počátku až do konce. Kritická cesta nemá žádné časové rezervy a jakékoliv zdržení může celý projekt prodloužit. Zpoždění jakékoliv činnosti na této kritické cestě tedy ohrožuje realizaci projektu v plánovaném termínu. Navíc následně musíme provést revizi tohoto síťového

diagramu, protože může dojít k přesunutí kritické cesty na jiné aktivity projektu. Pro činnosti mimo kritickou cestu lze pak jednoduše spočítat největší možné prodloužení, aby se z nich nestaly aktivity na nové kritické cestě.



Obrázek 5.2: Předprojektová fáze z MS Project (Zdroj: Vlastní zpracování)

Pro projekt implementace SMED je v předprojektové fázi provedena analýza porovnání stavu s ostatními závody společnosti Teva. Na jejím výsledku probíhá rozhodnutí ředitele závodu, zda bude projekt přínosem a zahájí se jeho realizace či nikoliv. Pro další postup se předpokládá s kladným rozhodnutím a návrh projektu je zpracován tak, aby po rozhodnutí ředitele závodu mohlo dojít k okamžitému zahájení realizace projektu. Pro správné a přehledné řízení projektu se vytvoří jednotlivá oddělení závodu NOSD, která jsou pro realizaci nezbytná. Každé oddělení nominuje jednoho zástupce, jenž se stane členem projektového týmu.

Manažer projektu na základě podkladů z přípravné fáze projektu zkompletuje doposud známá fakta. Aby se předešlo možnému selhání projektu či nedosažení daného cíle, zpracuje se před zahájením analýza rizik. Jakmile jsou výše zmíněné kroky dokončeny, následuje další fáze a tou je zahájení projektu.

## 5.4 Zahájení projektu

Zahájení neboli Start – up, což je anglický obrat pro zahájení projektu, je fází iniciační. Dle IPMA, (2012) zahájení projektu představuje v optimálním případě přesně vymezený proces. Nastává tedy doba ověření či případné upřesnění cíle a jeho následné vydefinování, což je nejdůležitější aktivitou celého projektu. Od jasného cíle (=zadání projektu) se dále odvozují následné kroky projektu, časový harmonogram a členové týmu.

Mimo jiné je v této fázi oficiálně jmenován realizační (projektový) tým a určují se kompetence jeho jednotlivých členů.

Tabulka 5.4 uvádí seznam naplánovaných kroků pro zahajovací část.

Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení	Názvy zdrojů
Zahájení projektu (start-up)	21 dny	12. 4. 2013	10. 5. 2013	
Definování cíle projektu (Otevření změnového řízení)	10 dny	12. 4. 2013	25. 4. 2013	Manažer balení
Jmenování projektového týmu	4 dny	26. 4. 2013	1. 5. 2013	Vedoucí oddělení
Rozdělení kompetencí členů týmu	7 dny	2. 5. 2013	10. 5. 2013	Manažer projektu

**Tabulka 5.4: Činnosti zahajovací fáze** (Zdroj: Vlastní zpracování)

#### 5.4.1 Definování cíle projektu

Pro větší typy změn a projektů je ideální mít vydefinování cíle projektu podchyceno např. zakládací listinou projektu. V našem případě je listina nahrazena otevřením změnového řízení v interním programu Trackwise.

Trackwise je software vyvinut společností Sparta Systems jako podpůrný nástroj systému řízení jakosti podniku (EQMS). Jedná se o software, který optimalizuje kvalitu, zajišťuje shodu a snižuje riziko i náklady při řízení změn v celé řadě průmyslových odvětví. Program využijeme nejen pro řízení a následné sledování plnění úkolů v reálném čase, ale také jako důkazný a informační prostředek v případě výskytu problému. Dále také poslouží jako archivační nástroj, kterého bude využito při závěrečném hodnocení projektu. Změnové řízení otevírá žadatel změny, konkrétně Manažer balení. Ve změnovém řízení (CC - Change Control) se zpravidla uvádí stávající a navrhovaný stav, odůvodnění změny a implementační strategie. V neposlední řadě je zde uveden manažer změny, datum zahájení projektu, plánované datum ukončení a pro notifikaci uvedeni všichni, jež se projekt dotýká, a měli by o něm být informováni.

Upřesnit, které konkrétní postupy, činnosti se mají zlepšovat či optimalizovat je nejdůležitější část zahajovací fáze.

#### **5.4.2 Jmenování projektového týmu a kompetencí jeho členů**

Jmenování členů týmu probíhá oznámením jejich nadřízených o nominaci. Projektový manažer poté na projektové schůzce určí a rozdělí kompetence jednotlivým členům týmu a z nich vyplývající rozsah oblastí zodpovědnosti.

##### ***Projektový tým***

Pro realizaci navržených opatření je vytvořen projektový tým. Ten zodpovídá za provedení a dodržení časového plánu projektu.

##### ***Empirický výběr projektového týmu:***

- manažer projektu
- vedoucí oddělení balení,
- operátoři oddělení balení,
- předáči mechanické a elektronické údržby,
- inspektor oddělení kvality,
- směnoví mistři oddělení balení,
- technolog oddělení balení.

Na řešení případných nově vzniklých potíží a problémů se podílí všichni členové společně, zodpovědnost za práci projektového týmu je ale na manažerovi projektu.

Předáči mechanické a elektronické údržby zodpovídají za správnost a dodržení termínu provedení technických úprav strojů a za aktualizaci řídicích systémů strojů.

Směnoví mistři oddělení balení zodpovídají za to, že všichni operátoři jsou důkladně seznámeni se všemi identifikovanými činnostmi a že tyto činnosti plně ovládají.

Technolog oddělení balení má za úkol navržené změny podchytit na všech místech od dokumentace, přes pracovní instrukce až po obhájení a prosazení navržených změn před oddělením kvality a vedení podniku.

Manažer projektu dohlíží na průběh realizace, vyhodnocení rizika a zajištění koordinace všech členů týmu. Tým se schází na pravidelných poradách jednou týdně. Řeší

případné potíže, odstraňuje možné překážky a hodnotí dílčí i celkové výsledky realizace projektu. Realizace se pak uzavře vypracováním závěrečné zprávy.

Grafický výstup z MS Project 2010 viz obrázek č. 5.3. V této fázi jsou dostatečné časové rezervy a také zde není přetížení zdrojů. Kritická cesta se při plánování v této fázi nevyskytla.



Obrázek 5.3: Zahájení projektu z MS Project (Zdroj: Vlastní zpracování)

## 5.5 Příprava projektu

Příprava nebo také plánování. V této fázi je znám projektový tým a vydefinované zadání. Existuje změnové řízení, ve kterém jsou uvedeny všechny požadavky. Nastává čas pro definici rozsahu projektu, tvorba plánu řízení projektu, identifikace činností k realizaci a tvorba časového harmonogramu (base line). Viz tabulka č. 5.5.

Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení	Zdroj
Příprava projektu (plánování)	27 dny	4. 2. 2014	12. 3. 2014	
Definice rozsahu procesu	5 dny	4. 2. 2014	10. 2. 2014	Projektový tým
Tvorba plánu řízení projektu	7 dny	11. 2. 2014	19. 2. 2014	Manažer projektu
Identifikace činností k realizaci	10 dny	20. 2. 2014	5. 3. 2014	Vedoucí týmu
Tvorba časového harmonogramu projektu	3 dny	6. 3. 2014	10. 3. 2014	Projektový tým
Schválení base line (čas. Harmonogramu)	2 dny	11. 3. 2014	12. 3. 2014	Ředitel závodu

Tabulka 5.5: Činnosti přípravy projektu (Zdroj: Vlastní zpracování)

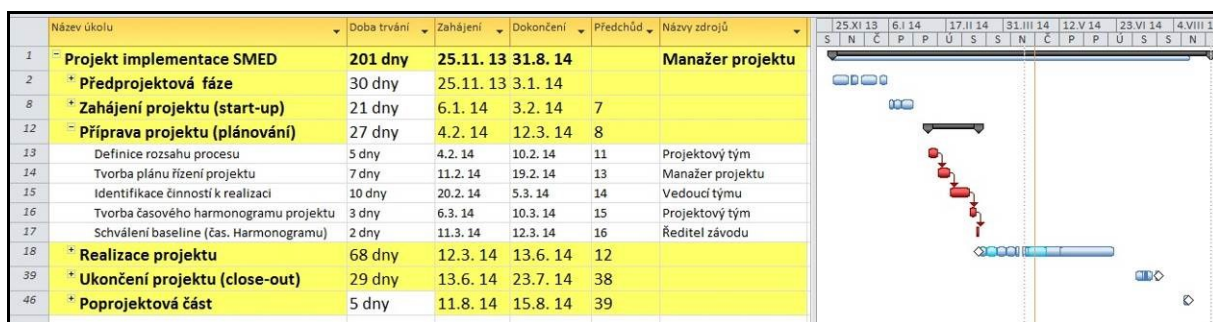


### 5.5.1 Definice rozsahu

V kroku definování rozsahu se vyčlení jasné rozmezí zásahu změn. Oblast, jíž se budou navržené změny týkat, je pouze oddělení balení NOSD. Žádné další procesy jako plánování či nákup materiálů se v implementaci SMED neberou v potaz a do rozsahu nejsou zahrnuty.

### 5.5.2 Tvorba plánu řízení, časového harmonogramu a identifikace činností

Všechny výše uvedené činnosti včetně cílových termínů a zodpovědností jsou postupně vypracovány a odsouhlaseny projektovým týmem. Výsledný plán činností potřebných pro zrychlení C1 je zapracován do MS Project. Výstup přípravné fáze z MS Project je uveden v obrázku č. 5.4.



Obrázek 5.4: Příprava projektu z MS Project (Zdroj: Vlastní zpracování)

Po skončení této fáze, která je, co se časových rezerv týká, kritická se přechází k samotné realizaci. Tato přípravná fáze je opět stěžejní pro úspěch celého projektu, ale její průběh se může měnit včetně časových rezerv na základě dokončení předešlých úkolů.

## 5.6 Realizační fáze

Jakmile je vše naplánováno, je možné přejít k plnění realizačních úkolů. Doposud je hlavním řídicím systémem projektové řízení. Co se ale týká vlastní realizace optimalizace procesu, je pro dosažení požadovaného výsledku nutno využít nástroj pro naši potřebu nejideálnější, a tím je metoda SMED. SMED s sebou přináší určité standardy a postupy, jež nesmíme opomíjet, protože díky správnému projektovému řízení dokončíme projekt

v časovém limitu a s předpokládanými zdroji, ale bez optimální metody zlepšování nemusíme dosáhnout uspokojivých výsledků.

V tabulce č. 5.6 jsou uvedeny činnosti spojené s realizací. Činnosti jsou naplánovány dle doporučení procesního inženýrství. Nejpodstatnějším krokem této fáze je pořízení videozáznamu, který se posléze detailně analyzuje projektovým týmem. Tímto způsobem se provede detailní analýza stávajících činností.

Po vytvoření seznamu všech činností, úkonů, kroků a jiných pohybů, které v průběhu C1 operátoři vykonávají, následuje krok eliminace negativních vlivů.

Nejdříve je nutné všechny činnosti rozdělit na tzv. externí (ty, které mohou být udělány mimo měřený čas C1. Jedná se tedy o nežádoucí činnosti, jež musíme z procesu C1 odstranit.) a interní (které jsou nutnou součástí změny šarže C1). Po tomto rozdělení se pokračuje v detailním rozboru zbylých interních činností, a dochází k posupnému vytvoření seznamu návrhů pro optimalizaci. Pro metody optimalizace, ale i jiného zlepšování je výstižné heslo: „Nejlepší činností je ta, kterou nemusíme vykonávat“. A stejně tak se musí přistupovat k vybraným činnostem.

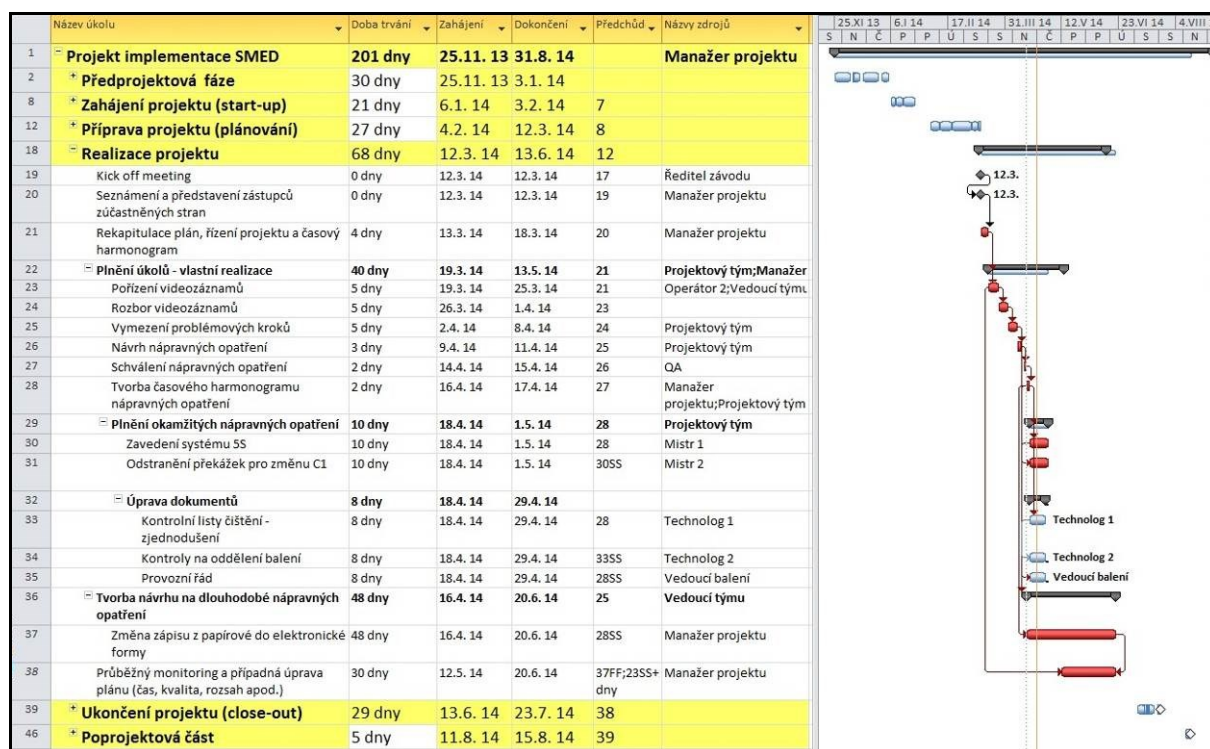
Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení	Zdroj
<b>Realizace projektu</b>	<b>68 dny</b>	<b>12. 3. 2014</b>	<b>13. 6. 2014</b>	
Kick off meeting	0 dny	12. 3. 2014	12. 3. 2014	Ředitel závodu
Seznámení a představení zástupců zúčastněných stran	0 dny	12. 3. 2014	12. 3. 2014	Manažer projektu
Rekapitulace plán, řízení projektu a časový harmonogram	4 dny	13. 3. 2014	18. 3. 2014	Manažer projektu
<b>Plnění úkolů - vlastní realizace</b>	<b>40 dny</b>	<b>19. 3. 2014</b>	<b>13. 5. 2014</b>	<b>Projektový tým; Manažer balení; QA; Vedoucí týmu</b>
Pořízení videozáznamů	5 dny	19. 3. 2014	25. 3. 2014	Operátor 2; Vedoucí týmu; Operátor 1
Rozbor videozáznamů	5 dny	26. 3. 2014	1. 4. 2014	
Vymezení problémových kroků	5 dny	2. 4. 2014	8. 4. 2014	Projektový tým
Návrh nápravných opatření	3 dny	9. 4. 2014	11. 4. 2014	Projektový tým
Schválení nápravných opatření	2 dny	14. 4. 2014	15. 4. 2014	QA

Tvorba časového harmonogramu nápravných opatření	2 dny	16. 4. 2014	17. 4. 2014	Manažer projektu; Projektový tým
<b>Plnění okamžitých nápravných opatření</b>	<b>10 dny</b>	<b>18. 4. 2014</b>	<b>1. 5. 2014</b>	<b>Projektový tým</b>
Zavedení systému 5S	10 dny	18. 4. 2014	1. 5. 2014	Mistr 1
Odstranění překážek pro změnu C1	10 dny	18. 4. 2014	1. 5. 2014	Mistr 2
<b>Úprava dokumentů</b>	<b>8 dny</b>	<b>18. 4. 2014</b>	<b>29. 4. 2014</b>	
Kontrolní listy čištění - zjednodušení	8 dny	18. 4. 2014	29. 4. 2014	Technolog 1
Kontroly na oddělení balení	8 dny	18. 4. 2014	29. 4. 2014	Technolog 2
Provozní řád	8 dny	18. 4. 2014	29. 4. 2014	Vedoucí balení
<b>Tvorba návrhu na dlouhodobé nápravných opatření</b>	<b>48 dny</b>	<b>16. 4. 2014</b>	<b>20. 6. 2014</b>	<b>Vedoucí týmu</b>
Změna zápisu z papírové do elektronické formy	48 dny	16. 4. 2014	20. 6. 2014	Manažer projektu

**Tabulka 5.6: Činnosti realizační fáze projektu** (Zdroj: Vlastní zpracování)

V průběhu tvorby návrhů na zlepšení se kromě okamžitých nápravných opatření navrhuji také možnosti optimalizace většího charakteru, dlouhodobé nápravné opatření.

Grafický výstup programu MS Project viz obrázek 5.5.



Obrázek 5.5: Realizace projektu z MS Project (Zdroj: Vlastní zpracování)

## 5.7 Ukončení projektu

V této fázi dochází k předání projektu zadavateli. Nový pracovní postup a eliminace nepříznivých jevů jsou navrženy a schváleny. Přichází tedy čas na předání projektu do „ostrého provozu“. Stěžejní částí je úkol na proškolení zaměstnanců. Zde se očekávají problémy ve formě nepřijetí změn pracovníky. I z tohoto hlediska se nesmí podcenit žádný z předešlých kroků. Zpracované změny musejí být dopředu ověřené, aby přinesly požadovaný užitek a nedošlo při implementaci k nalezení nedostatků jakéhokoliv typu. Je nutné operátory řádně informovat, že nadcházející úprava postupů není nutné zlo, nýbrž pomocná ruka k zjednodušení prováděných činností.

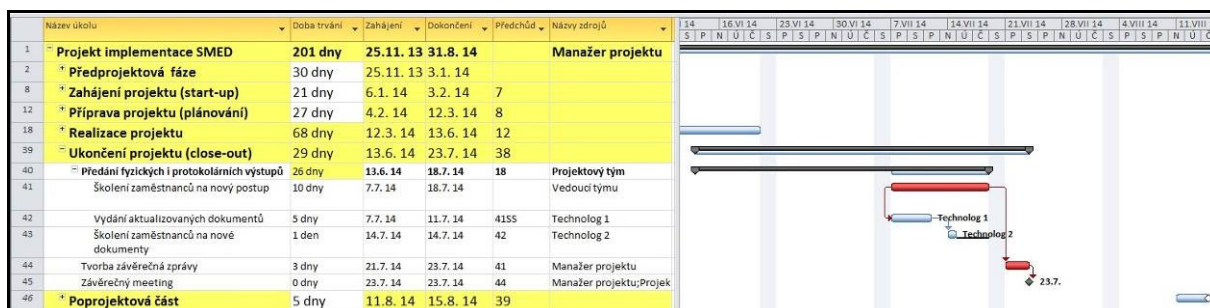
Po úspěšném předání, manažer projektu vypracuje závěrečnou zprávu, jejímž obsahem je zhodnocení jednotlivých kroků realizace, návrh na další projekty zlepšování a doporučení pro další realizace nových systémů a metod. Součástí zprávy je popis neshod či problémů, které realizaci projektu doprovázely. Jednotlivé kroky uvádí tabulka č. 5.7.

Zpráva o uzavření projektu je předána na závěrečné schůzce řediteli závodu popř. manažerovi balení. Závěrečné schůzky se zúčastní všichni členové projektového týmu a zadavatel, ředitel závodu. Schůzku svolá manažer projektu, který prezentuje průběh, úspěchy, nedostatky projektu a návrh další fáze optimalizace.

Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení	Zdroj
<b>Ukončení projektu (close-out)</b>	<b>29 dny</b>	<b>13. 6. 2014</b>	<b>23. 7. 2014</b>	
<b>Předání fyzických i protokolárních výstupů</b>	<b>26 dny</b>	<b>13. 6. 2014</b>	<b>18. 7. 2014</b>	<b>Projektový tým</b>
Tvorba závěrečná zprávy	3 dny	21. 7. 2014	23. 7. 2014	Manažer projektu
Závěrečný meeting	0 dny	23. 7. 2014	23. 7. 2014	Manažer projektu; Projektový tým

**Tabulka 5.7: Činnosti ukončení projektu** (Zdroj: Vlastní zpracování)

Grafický výstup z programu MS Project 2010 viz obrázek č. 5.6.



**Obrázek 5.6: Ukončení projektu z MS Project** (Zdroj: Vlastní zpracování)

## 5.8 Poprojektová fáze

S realizací projektu přichází celá řada nových poznatků a zkušeností, které lze využít pro další projekty. Pro tento účel je vhodné celý průběh procesu zanalyzovat a určit dobré i špatné zkušenosti. Vyhodnocení nemá za úkol konkrétně vyhodnotit, který pracovník udělal něco špatně, ale především nalézt chyby, kterým je dobré se příště vyvarovat.

Analýzu a vyhodnocení zpravidla provádí nestranná osoba, čili pracovník, který nebyl součástí projektového týmu.

Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení	Zdroj
<b>Poprojektová fáze</b>	4 dny	11. 8. 2014	14. 8. 2014	
Vyhodnocení projektu	0 dny	14. 8. 2014	14. 8. 2014	Projektový manažer
Uzavření projektu	4 dny	11. 8. 2014	14. 8. 2014	Projektový manažer

**Tabulka 5.8: Činnosti poprojektové fázi (Zdroj: Vlastní zpracování)**

Těmito kroky se celý projekt uzavírá. Grafický výstup z MS Project 2010 viz obrázek č. 5.7.



**Obrázek 5.7: Poprojektová fáze z MS Project (Zdroj: Vlastní zpracování)**

## 6 Hodnocení přínosu řešení

Jelikož ještě nejsou dokončeny všechny fáze projektu, nelze říci, zda byl projekt ukončen s kladným výsledkem. Můžeme ale zhodnotit doposud provedené úkoly a jejich přínosy. Navržený projektový plán se stal vhodnou pomůckou pro zkrácení změny C1. V dnešní době se projektový tým se svou realizací pohybuje před implementací dlouhodobých opatření a již nyní jsou dosažená zlepšení více než uspokojivé. Výsledky doposud provedených aktivit jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

### 6.1 Výstup předprojektové fáze

Výsledek analýzy ukázal, že NOSD Opava díky své průměrné délce trvání změny šarže C1 3,5 hodiny zaostává oproti nejlepšímu srovnatelnému závodu v korporaci téměř o 140%. Výsledek analýzy a potřeba zvýšení výrobních kapacit balících linek přinesl vedení společnosti TCI Opava zpětnou vazbu o urychlené potřebě zahájení projektu a jeho předpokládaných přínosech. Na základě tohoto faktu bylo ředitelem závodu uskutečněno okamžité odsouhlasení zahájení projektu.

Míra rizika byla vypočtena při analýze rizik jako součin významu, výskytu a odhalitelnosti. Všechny tři parametry byly škálovány do rozpětí 1-5. Počátkem střední míry rizika je dosažení součinu min. 25-ti bodů a pro dosažení vysoké míry rizika je potřeba dosáhnout min. 83 bodů.

Po vypracování FMEA, viz příloha č. 2, byly identifikovány pouze 4 příčiny, které přesáhly nízkou míru rizika a dostaly se do oblasti středního rizika, kdy je doporučeno určit nápravné opatření ke snížení rizika nebo riziko v tomto rozsahu přijmout. Žádná z možných příčin však nedosahuje vysoké míry rizika, aby bylo nutné přijmout nějaké nápravné opatření. Přesto projektový tým doporučil spolu se zodpovědnou osobou a termínem splnění pro tyto střední rizika nápravné opatření, čímž se sníží míra jejich rizika na nízkou úroveň.

## 6.2 Výstup zahajovací fáze

Sjednotila se metodika výpočtu času s ostatními závody, aby nedocházelo k porovnání irelevantních dat. Změna šarže C1 se počítá od poslední naplněné tablety šarže jedné do první tablety šarže následující.

Projekt má pracovní název „Rychlá změna C1“. Tento název byl odvozen z potřeby zrychlit „malé mytí“ mezi dvěma šaržemi stejného produktu. Vydefinoval se tím cíl projektu: **zkrácení doby trvání změny šarže C1 na balících linkách do devíti měsíců od zahájení projektu pod jednu hodinu.**

## 6.3 Výstup realizační fáze

V rámci vymezení problémových kroků zrychlení přestavby C1 byly identifikovány mimo jiné dvě hlavní příčiny ovlivňující délku C1, a to vyplňování výrobní dokumentace a hledání. Na tyto dvě kořenové příčiny dlouhé přestavby C1 se tým soustředil především.

### *Dokumentace*

Její vyplňování a kompletace zabrala přes 50 % celkové délky trvání C1. Ve farmaceutickém průmyslu existují požadavky na bezchybně vyplněnou dokumentaci více než v jiných průmyslových odvětvích. Záznamové listy výrobní šarže, tzv. Operační listy (OL), byly nepřehledné, obsahovaly nepřehledné množství záznamů, podpisů a malých políček, jež se musely vyplňovat, nebo pokud zůstaly prázdné, dle zásad Správné výrobní praxe (SVP) proškrtávat rovnou čarou do úhlopříčky a stvrdit datem a podpisem. Jako okamžité nápravné opatření bylo dohodnuto zjednodušení záznamové dokumentace. Konkrétně se jednalo o OL a kontrolní listy čištění (KLČ), které slouží pro záznam rozsahu provedeného čištění mezi šaržemi.

Co se týká operačních listů, byl změněn převážně grafický vzhled, aby operátor po vyplnění záznamového listu měl co nejmenší počet prázdných polí, jež se proškrtávají a zredukovaly se záznamy, které se zapisovaly také elektronicky. Dále se zjednodušilo vyplňování hlaviček jednotlivých listů, snížila se četnost ověřovaných kontrol s podpisy, sjednotil se vzhled a některé aktivity se eliminovaly na externí.



Největší změna nastala pro kontrolní listy čištění, které byly úplně změněny. V KLC byl záznamový formulář pro každý stroj a linku zvlášť, ale v celkovém pohledu se na všech strojích a zařízeních prováděly stejné činnosti.

Dalším zjištěním byla duplikace záznamů, kdy operátor zaznamenával jednu činnost do více formulářů, popřípadě i elektronicky do systému PAS-X.

Při rozboru videí bylo zjištěno, že při mytí C1 dochází ke zbytečnému zacházení, manipulaci a transportu s materiálem. Po konzultaci s oddělením kvality a zvážení všech rizik bylo přistoupeno k rapidní redukci prováděných činností. Např. nepotíštěný obalový materiál se již nemusí odstraňovat z linky, ale může být v zásobnících strojů ponechán pro použití na další šarži. Výše uvedené změny vedly ke snížení počtu listů z původních 25-ti pro každou linku pouze na 2 listy pro linky všechny. Nové listy pro záznam mytí primární a sekundární části balení jsou součástí příloh diplomové práce.

### ***Hledání***

Druhou největší problémovou položkou je neustálé hledání potřebných pomůcek pro provedení změny šarže C1. Časová ztráta při hledání činila 20 % z celkového času. Čas byl určen jako součet všech nadbytečných časových ztrát při přesouvání, hledání, pohybu apod. Jako hlavním nápravných opatřením bylo zavedení systému 5S na oddělení balení. Technolog, který měl s touto metodou již dřívější zkušenosti, byl pověřen zaškolením mistrů oddělení, kteří byli pro implementaci této metody nápomocni. Systém 5S s sebou nemusí nést vysoké náklady pro zavedení, jedná se především o organizaci uložení potřebných pomůcek tak, aby byly k použití ve správný čas na správném místě. Čistota a nepořádek v našem případě nebyla předmětem optimalizace, jelikož farmaceutický průmysl podléhá standardně striktním pravidlům o dodržování čistoty na pracovišti, čímž se ušetřilo mnoho práce. Zavedení 5S na pracoviště obnášelo vytipování pomůcek, jež jsou pro C1 nezbytně potřebné. Ty se poté po odzkoušení uložily na místo, které bylo pro jejich použití optimální. Místo uložení se stalo standardem 5S.

Součástí této implementace bylo také proškolení zaměstnanců, seznámení se s metodou 5S a snaha o vysvětlení, že udržování pořádku a organizovanosti na pracovišti vede k rychlejší a bezpečnější práci. Vytvoření standardu byla jedna část, ta druhá a složitější je standard udržet.

### ***Nový pracovní postup***

Během tvorby dokumentace a zavádění systému 5S bylo nutno nastavit nový proces C1, a to tak, aby jej každý operátor prováděl stejně. Poté co se činnosti rozdělily na externí a optimalizované interní, bylo nutné pro ty interní vytvořit nový postup. Interní činnosti a jejich čas potřebný pro vykonání byly vloženy do MS Projectu. Celá tvorba postupu se odvíjela od kritické cesty znázorněné v Ganttově diagramu. Tým tento postup nazval „Jízdním řádem“. Činnosti byly sestaveny po sobě tak, aby na sebe chronologicky navazovaly a aby byly eliminovány nežádoucí vlivy, jako jsou nadbytečná chůze, hledání, čekání aj. Byly také vytvořeny různé varianty, a to pro jednoho či dva operátory v sekundární části balení. Jsou-li na lince dva operátoři, mohou činnosti provádět paralelně. Opět byl postup sestaven tak, aby se operátoři vzájemně doplňovali a nemuseli na sebe čekat či se jinak omezovat. „Jízdní řády“ v podobě MS Excel jsou součástí příloh diplomové práce.

### ***Dlouhodobý úkol***

Některé z navržených změn bylo možné implementovat okamžitě, jako např. úprava dokumentace, organizace práce, eliminace nepotřebných činností či pořádek na pracovišti. Bylo navrženo ale také nápravné opatření dlouhodobějšího charakteru a to zejména z důvodu složitosti této změny. Jedná se o návrh eliminace papírové formy záznamů. Hlavní příčinou časových ztrát je v našem případě zmiňovaná dokumentace, která má papírovou formu. Na oddělení balení je zaveden výrobní řídicí informační systém PAS-X, který není pro záznam balení šarže zcela využíván.

V případě redukce počtu OL z důvodu elektronizace dokumentace by došlo k ještě většímu a účinnějšímu zrychlení C1. Současně by se snížila chybovost (tzv. Poka-yoke) v dokumentaci, protože by byla možnost pouze správného zápisu.

## 6.4 Dosavadní vyhodnocení projektu

Od zpočátku celého projektu se čas C1 zkrátil na necelou jednu hodinu z původních 3,5 hodiny. Jelikož ještě nejsou dokončeny všechny kroky implementace, nelze určit konečné zvýšení kapacit balicích linek. Posledním krokem pro konečné zvýšení efektivity je snížení papírové práce a zavedení co nejvíce záznamů do elektronické podoby.

Již nyní však můžeme s jistotou říci, že nám dosažené výsledky ukazují splnění cíle projektu zkrácení doby přestavby na max. 1 hodinu. Zlepšení tedy dosahuje v průměru očekávaných **67 %**. Výsledek je více než uspokojivý a přesahuje předpokládané očekávání.

První celkové měsíční měření efektivity linek OEE a výrobních kapacit linek však nejsou v očekávaném rozsahu, a to z důvodu změny portfolia. Četnost změn šarže C1 se v poměru k celkovému času chodu linek snížila. Proto také dosažení stanového cíle nepřineslo původně plánované výsledky teoretických výpočtů. Namísto předpokládaných uspořených 300 pracovních hodin, bylo uspořeno jen 240 hodin, což činí zvýšení výrobních kapacit o 7,84 %. OEE se zvýšilo o 0,94 %.

I přes nedosažení předpokládaných úspor pracovních hodin došlo ke zvýšení OEE. Dosažení vyšší úrovně bylo způsobeno kladnou změnou zbývajících dvou faktorů, ze kterých se efektivita stroje počítá. Výkonnosti a kvality.

Průběh projektu se doposud nesetkal s problémy, které by ohrožovaly jeho dokončení. Mezilidské vztahy a problematičnost prosazení navržených změn se řadí mezi standardní průběh jakékoliv změny. Očekávají se problémy při implementaci výše zmíněného dlouhodobého úkolu. Jeho komplexnost s sebou ponese mnoho rizik ať už procesních či kvalitativních.

## 7 Závěr

Cílem této diplomové práce byl návrh projektu implementace metody SMED pro dosažení zkrácení doby potřebné pro přestavbu mezi dvěma výrobními šaržemi stejného produktu na oddělení balení, a to jednou z metod průmyslového inženýrství, metodou SMED implementovanou pomocí projektového řízení.

Cíl práce se podařilo beze zbytku naplnit. Postupovalo se dle jednotlivých kroků projektového řízení, naplánovaly se potřebné kroky vedoucí k dosažení stanoveného cíle, lidské zdroje a časová posloupnost. Prováděly se pravidelné projektové schůzky na týdenní bázi. Všechny tyto kroky vedly k úspěšné implementaci projektu a jeho uplatnění v praxi. Pomocí projektového řízení tak probíhají jednotlivé kroky projektu plánovaně, koordinovaně, kontrolovaně a v požadovaném časovém termínu.

V rámci implementovaného projektu se již nyní dokonce podařilo naplnit očekávaný cíl projektu, a to snížení délky přestavby balící linky mezi dvěma výrobními šaržemi stejného produktu na max. 1 hodinu. Projektový tým navíc identifikoval další redukci činností a navrhl implementaci nových doporučení. Podle metody SMED je totiž nejlepším způsobem vykonávání některých činností, nevykonávat je vůbec. Těmito novými návrhy by se mělo dojít k dalšímu výraznějšímu zkrácení přestavby. Díky těmto zlepšení bylo současně docíleno zvýšení efektivity na balicích linkách, a to převážně díky zvýšení jejich výrobních kapacit při stejné spotřebě zdrojů, a to o 240 hodin měsíčně.

V rámci této diplomové práce jde také o snahu změnit pohled na problémy spojené s redukcí času různých změn v průmyslové výrobě a také změnit způsob myšlení, což znamená oprostit se od zažitých stereotypů. To je totiž jednou z největších překážek při zavádění nových metod a systémů. Pracovníci neradi vycházejí ze svých „zajetých kolejí“. V jiném případě jsou natolik demotivováni předešlými neúspěšnými projekty, že motivace ke spolupráci a aktivnímu zapojení je jedním z nejtěžších a klíčových úkolů každého projektu.

## Seznam použité literatury a elektronických zdrojů

### Knižní zdroje

- [1] DOLEŽAL, J., MÁCHAL, P., LACKO, B., a kolektiv, *Projektový management podle IPMA*, 2. Aktualizované a doplněné vydání, Praha: Grada publishing, a.s., Praha 7, 528 s. ISBN 978-80-247-4275-5
- [2] FRIED, J., HANSSON HEINEMEIER, D., *Restart*, Jan Melvil publishing Brno. 2010.288s. ISBN 978-80-87270-04-2
- [3] KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C.H.Beck. 2009. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.
- [4] KOŠTURIAK, J., FROLÍK, Z. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing. 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [5] KOŠTURIAK, J. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. 1. vyd. Brno: Computer Press. 2010. 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2
- [6] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. 247 s. ISBN 80-902235-0-8.
- [7] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Dynamické zlepšování procesů*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. 197 s. ISBN 80-902235-3-2.
- [8] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M., STANĚK, M. *Podnik světové třídy. Geneze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. 265 s. ISBN 80-902235-1-6
- [9] ROSENAU, D. M. *Řízení projektů*. 3.vyd. Brno: Computer Press, 2007. 350 s. ISBN 80- 7226-218-1.
- [10] SVOZILOVÁ, A. *Projektový management*. 1. vyd. Grada Publishing, 2006. 354 s. ISBN: 80-247-1501-5.
- [11] VÝVOJOVÝ TÝM PRODUCTIVITY PRESS, *Systém tahu ve výrobním prostředí*, 1. vyd. Brno, SC&C Partner, 2008.95s ISBN 978-80-904099-0-3

[12] ZONKOVÁ, Z. *Projektové řízení*. 1. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 1997. 122 s. ISBN 80-7078-423-7.

[13] ZONKOVÁ, Z. *Rozhodování manažera*. 2. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2003. 99 s. ISBN 80-248-0482-4.

### **Zahraniční zdroje**

[1] IMAI, M., Kaizen, *The Key to Japan's Competitive Success, The first edition*. McGRAW-HILL PUBLISHING COMPANY. The KAIZEN Institute Ltd., 1986. ISBN 0-07-554332-X

[2] FRIEDLI, T., BASU, P. K., GRONAUER, T., WERANI, J. *The Pathway to Operational Excellence in the Pharmaceutical Industry*. Editio Cantor Verlag Aulendorf, 2010. 365s. ISBN 978-3-87193-400-1

### **Elektronické zdroje**

[1] API – Akademie produktivity a inovací [online]. c2009, Plýtvání. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67789.plytvanieliminace-lean/>

[2] BOZPINFO [online]. c2004. *Ergonomie*. Dostupné z: [www:<http://bozpinfo.cz/knihovnabozp/citarna/tematicke\\_prilohy/ergonomie/ergonomie1.html >](http://bozpinfo.cz/knihovnabozp/citarna/tematicke_prilohy/ergonomie/ergonomie1.html)

[3] PIVODOVÁ, P., [online]. c2013, *Metoda SMED*. Dostupné z: [http://vyuka.pslib.cz/ininet/index.php?option=com\\_content&view=article&id=187:metoda-smed&catid=9:clanky&Itemid=16](http://vyuka.pslib.cz/ininet/index.php?option=com_content&view=article&id=187:metoda-smed&catid=9:clanky&Itemid=16)

[4] SMED [online] c2013, dostupné z: [http://www.slideshare.net/trisetyawati/quick-changeover-smed?qid=8af04a9c-0495-4664-ab52-e559f5ef0b4d&v=qf1&b=&from\\_search=1](http://www.slideshare.net/trisetyawati/quick-changeover-smed?qid=8af04a9c-0495-4664-ab52-e559f5ef0b4d&v=qf1&b=&from_search=1)

[5] SONIA FRANCISCO SERON, Las 5S en el día a día [online] c2013, dostupné z: <http://www.eoi.es/blogs/mcalidad/page/3/>

[6] TEVA, Teva v České republice [online] c2007, dostupné z: <http://www.teva.cz/teva-se-predstavuje/o-spolecnosti.htm>

[7] THE LEAN ACCOUNTANTS, What is SMED and Why is it Important? [online] c2011, dostupné z: <http://www.leanaccountants.com/2011/12/what-is-smed-and-why-is-it-important.html>

[8] TRACKWISE, EQMS Software [online] c1995-2014 Sparta Systems, dostupné z: <http://www.spartasystems.com/trackwise-eqms/>

[9] VENSIS, Changeovers / SMED [online] c2013 dostupné z: <http://www.vensis.ltd.uk/knowledgebase/changeoversSmed.shtml>

## Seznam použitých obrázků

Obrázek 2.1: Projektový trojúhelník tzv. troj imperativ ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	8
Obrázek 2.2: Dekompozice projektu ( <i>Zdroj: Zonková (1997), Vlastní zpracování</i> ) .....	10
Obrázek 3.1: Maslowova pyramida potřeb ( <i>Zdroj: <a href="http://halek.info">http://halek.info</a>, 2013</i> ) .....	16
Obrázek 3.2: Znázornění kroků metody 5S ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	22
Obrázek 3.3: Znázornění metod tzv. štíhlé výroby ( <i>Zdroj: <a href="http://manufacturingsuccess.wordpress.com/">http://manufacturingsuccess.wordpress.com/</a>, 2013</i> ) .....	29
Obrázek 3.4: Znázornění činností v rámci přestavby ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	29
Obrázek 3.5: Znázornění dělení činností SMED ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	30
Obrázek 5.1: Ganttův diagram - časová osa fází projektu ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	40
Obrázek 5.2: Předprojektová fáze z MS Project ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	42
Obrázek 5.3: Zahájení projektu z MS Project ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	45
Obrázek 5.4: Příprava projektu z MS Project ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	46
Obrázek 5.5: Realizace projektu z MS Project ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	49
Obrázek 5.6: Ukončení projektu z MS Project ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	50
Obrázek 5.7: Poprojektová fáze z MS Project ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	51



## Seznam použitých tabulek a rovnic

Tabulka 2.1: Otázky pro projekt ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	9
Tabulka 5.1: Otázky pro projekt ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	39
Tabulka 5.2: Jednotlivé fáze projektu ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	40
Tabulka 5.3: Činnosti předprojektové fáze ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	41
Tabulka 5.4: Činnosti zahajovací fáze ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	43
Tabulka 5.5: Činnosti přípravy projektu ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	45
Tabulka 5.6: Činnosti realizační fáze projektu ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ).....	48
Tabulka 5.7: Činnosti ukončení projektu ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	50
Tabulka 5.8: Činnosti poprojektové fázi ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	51
Rovnice 3.1: Obecný vzorec pro výpočet produktivity ( <i>Zdroj: Vlastní zpracování</i> ) .....	13

## Seznam zkratk

**C1** (Cleaning 1) = „malé mytí“, interní označení společnosti TCI pro přestavbu zařízení mezi dvěma výrobními šaržemi téhož produktu a konfigurace.

**CC** (Change Control) = změnové řízení v systému TrackWise. Program vyvinutý společností Sparta Systems pro řízení systému kvality.

**CT** (cycle time) = výrobní čas od začátku výroby po čas, kdy je produkt připraven k distribuci.

**FMEA** (Failure Mode and Effects Analysis) = analýza možného výskytu a vlivu vad.

**JIT** (Just-in-Time) = „právě včas“. Technika výroby a kontroly zásob, jež je součástí výrobního systému TPS.

**KAIZEN** = zdokonalení. Jedná se o zdokonalení jak v osobním, domácím, společenském ale také pracovním životě. Při aplikaci na pracovišti znamená KAIZEN neustálé zdokonalování, týkající se manažerů, řadových zaměstnanců, ale také postupů, procesů, materiálů, kvality aj.

**KLČ** (Kontrolní List Čištění) = část výrobní dokumentace popisující minimální požadavky na rozsah a čistotu místností a zařízení při změně výrobních šarží.

**KPI** (Key Performance Indicators) = výrobní výsledky a klíčoví ukazatelé výkonnosti.

**LEAN** (Lean manufacturing) = „štíhlá výroba“. Snaží se vytvářet produkty v co možná nejkratší době a pokud možno s minimálními náklady, bez ztráty kvality nebo na úkor zákazníka. Dosáhne toho minimalizací plýtvání.

**NOSD** (New Oral Solid Dosage) = nový výrobní závod na výrobu pevných lékových tablet.

**OEE** (Overall equipment effectiveness) = celková efektivnost využívání zařízení je dána součinem údajů dostupnosti, výkonnosti a kvalitou produkce.

**OL** (Operační List) = řízená výrobní dokumentace předepisující požadavky na kvalitu, posloupnost a bezpečnost výroby. Jedná se o průvodní dokumentaci každé vyrobené šarže.

**OOPP** (Osobní Ochranné Pracovní Pomůcky) = seznam předepsaných bezpečnostních pomůcek (oblečení, náradí), sloužící k ochraně lidského zdraví a zajištění bezpečnosti práce.

**PAS-X** = výrobní řídicí informační systém od firmy Werum, který je zaveden ve výrobním závodu NOSD.

**PB** (Primary Packaging) = primární balení. Jedná se o oddělenou část balicí linky, kde je produkt otevřen a vystaven působení okolí.

**QA** (Quality Assurance) = jištění kvality, zkratka pro označení oddělení jakosti

**QMS** (Quality Management System) = systém řízení jakosti.

**SB** (Secondary Packaging) = sekundární balení. Jedná se o část balicí linky, kde je produkt uzavřen a je chráněn před působením okolí.

**SMART** (Specific, Measurable, Aligned, Realistic, Timed) = souhrn pravidel pomáhající jasně a přesně definovat cíl.

**SMED** (Single Minute Exchange of Die) = „rychlá změna“, přestavba strojů k výrobě dalšího produktu.

**SVP** (Správná Výrobní Praxe) = vychází z minimálních požadavků státních autorit na kvalitu a bezpečnost při výrobě potravin a léčiv.

**TCI** (Teva Czech Industries) = právnická osoba Teva Czech Industries, s.r.o., která spadá pod Teva Pharmaceuticals CR, s.r.o. a ta je dceřinou společností Teva Pharmaceutical Industries Ltd. se sídlem v Izraeli.

**TPS** (Toyota Production System) = systém vyvinutý společností Toyota k eliminaci plýtvání a maximálního využívání zdrojů. Součástí tohoto systému je LEAN.

**TPM** (Total Productive Maintenance) = soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a udržení těchto podmínek.

**5S** (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) = označení pro 5 základních pravidel, kterými by se měla řídit organizace usilující o zavedení štihlé, přehledné a čisté výroby.

## **Prohlášení o využití výsledků diplomové práce**

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne .....

.....

jméno a příjmení studentky

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1 - Souhrnný přehled jednotlivých aktivit projektu

Příloha č. 2 – Analýzy rizik (FMEA)

Příloha č. 3 – Jízdní řády pro operátory primárního balení

Příloha č. 4 – Jízdní řády pro operátory sekundárního balení

Příloha č. 5 – Zjednodušený list KLČ pro provedení C1 primární balení

Příloha č. 6 - Zjednodušený list KLČ pro provedení C1 sekundární balení